

FSUE "RUSSIAN FEDERAL
NUCLEAR CENTER – ALL-
RUSSIAN SCIENTIFIC
RESEARCH INSTITUTE OF
EXPERIMENTAL PHYSICS"

I. A. ANDRYUSHIN, R. I.
ILKAEV, A. K.
CHERNYSHEV

DECISIVE STEP TOWARDS
PEACE
HYDROGEN BOMB
WITH ATOMIC
COMPRESSION RDS-37

RFNC VNIIEF

Sarov, 2010

ФГУП «РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР –
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ»

И. А. АНДРЮШИН, Р. И. ИЛЬКАЕВ, А. К. ЧЕРНЫШЕВ

РЕШАЮЩИЙ ШАГ К МИРУ

Водородная бомба

с атомным обжатием РДС-37



Саров, 2010

ББК 31.4
А66
УДК 623.454.8(09)

Андрюшин И. А., Илькаев Р. И., Чернышев А. К. **РЕШАЮЩИЙ ШАГ К МИРУ. Водородная бомба с атомным обжатием РДС-37.** — Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2010. — 132 с., ил.

ISBN 978-5-9515-0153-0

Книга посвящена знаменательному событию в истории обеспечения безопасности Отечества — созданию водородной бомбы РДС-37, прототипа термоядерных зарядов, явившихся фундаментом для гарантий ядерного сдерживания и условий мирной жизни нашего народа. Исключительная особенность этого достижения определяется тем, что его основу составили совершенно новые для того времени физические принципы, а разработка РДС-37 в своих наиболее существенных элементах была обеспечена интеллектуальными усилиями коллектива замечательных ученых нашего института (КБ-11, сейчас РФЯЦ-ВНИИЭФ). Новизна идей, смелость и научная обоснованность подходов в их реализации, достижение результата огромной практической и научной значимости, творческий труд высококвалифицированных специалистов — все это неразрывные элементы создания РДС-37, ставшего грандиозным успехом всей страны.

ISBN 978-5-9515-0153-0

© ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2010

ВВЕДЕНИЕ	4	8. ЗАВЕРШЕНИЕ РАЗРАБОТКИ РДС-37	65
1. КРИТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ — УГРОЗА ТЕРМОЯДЕРНОЙ МОНОПОЛИИ США	7	9. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ 1955 Г.	73
2. ПРОБЛЕМЫ СРЕДСТВ ДОСТАВКИ ТЕРМОЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ	15	10. ИСПЫТАНИЕ РДС-37	79
СТРАТЕГИЧЕСКАЯ АВИАЦИЯ	16	11. ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЯ РДС-37	87
МЕЖКОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ РАКЕТЫ	18	НАГРАДЫ СОЗДАТЕЛЯМ РДС-37	87
БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ РАКЕТЫ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК	20	ПЕРВЫЕ ПЛАНЫ РАЗВИТИЯ ТЕРМОЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ	89
3. ПЕРВЫЕ ЭТАПЫ ТЕРМОЯДЕРНОЙ ПРОГРАММЫ США	25	РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ СЕРИЙНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ РДС-37	92
ДЕЙТЕРИЕВАЯ СВЕРХБОМБА «SUPER»	25	ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ СВЕРХБОМБЫ	95
«СЛОЙКА» ЭДВАРДА ТЕЛЛЕРА «ALARM CLOCK»	27	12. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ ИМПЛОЗИИ	99
КОНФИГУРАЦИЯ ТЕЛЛЕРА-УЛАМА	29	13. ПРЕВРАЩЕНИЕ КБ-11 В МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР СТРАНЫ	103
4. ПЕРВЫЕ ЭТАПЫ ТЕРМОЯДЕРНОЙ ПРОГРАММЫ СССР	33	14. ХРОНИКА СОБЫТИЙ, ПРИВЕДШИХ К СОЗДАНИЮ РДС-37	113
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ДЕЙТЕРИЕВОЙ БОМБЕ В СССР	36	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	118
РАЗРАБОТКА СЛОЕНОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО ЗАРЯДА РДС-6С	41	ПРИЛОЖЕНИЯ	120
5. ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ИДЕИ, ПРИВЕДШИЕ К РАЗРАБОТКЕ РДС-37	49	1. ОБ ЭКСПЕРИМЕНТЕ «GEORGE»	120
6. НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП РАЗРАБОТКИ РДС-37	55	2. ОБ ЭКСПЕРИМЕНТЕ «MIKE»	122
ПРОБЛЕМЫ С РАЗРАБОТКОЙ МОЩНОЙ «СЛОЙКИ» РДС-6СД	55	3. О СОСТОЯНИИ РАБОТ ПО РДС-6Т К НАЧАЛУ 1951 Г.	124
РАДИАЦИОННАЯ ИМПЛОЗИЯ	56	4. ИЗ ПРОГРАММЫ ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПЕРВЫХ ТЕРМОЯДЕРНЫХ ЗАРЯДОВ	126
7. РАЗРАБОТКА РДС-37	59	5. СССР НАЧИНАЕТ КОНТРОЛИРОВАТЬ ЯДЕРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ США	128
		ЛИТЕРАТУРА	130

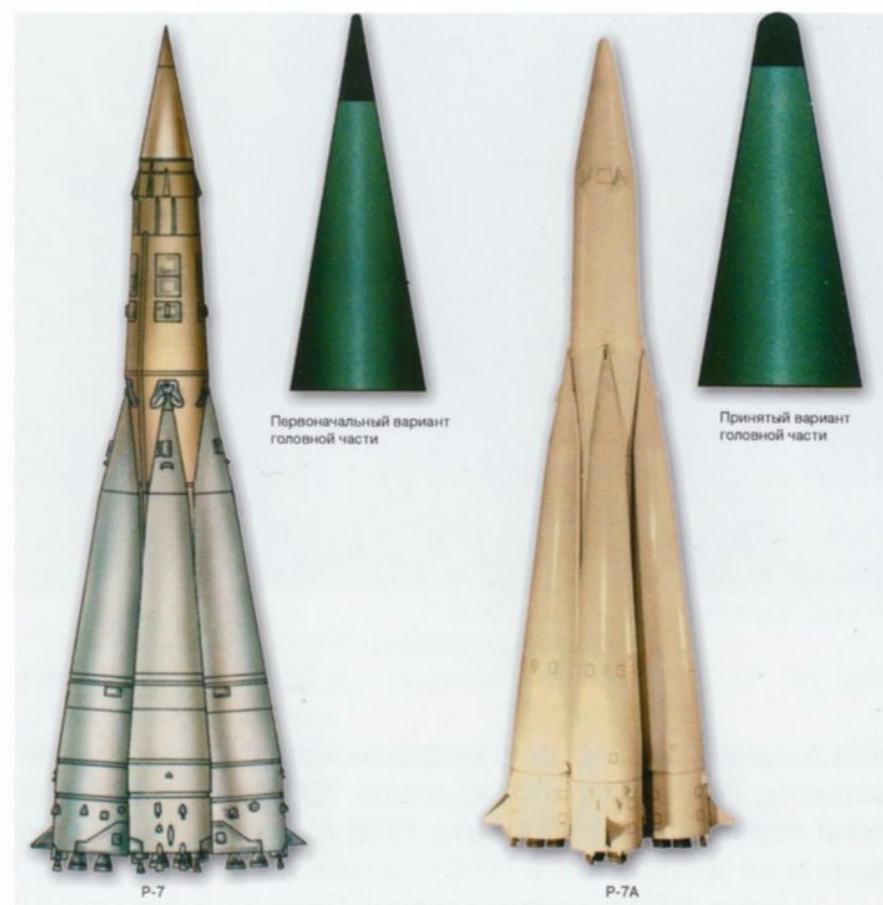
В 1956 г. их насчитывалось около 20. Даже в 1960 г. их было около 140 (из них Ту-95 — около 60%). Потенциал стратегической авиации СССР был намного меньше. Потенциала стратегической авиации США, места базирования — существенно дальше от территории потенциального противника, а Соединенные Штаты обладали к тому времени развитой системой противовоздушной обороны. Эти обстоятельства и обусловили в дальнейшем второстепенную роль стратегической авиации в стратегических ядерных силах нашей страны.

МЕЖКОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ РАКЕТЫ

Начало работ по созданию МБР Р-7 относится к 1953 г. и было подтверждено Постановлением Правительства от 20 мая 1954 г. Ракета Р-7 представляла собой двухступенчатую ракету на жидком топливе (керосин и жидкий кислород) массой 280 т с забрасываемым весом 5,4 т и дальностью 8000 км. Ракета размещалась на наземном пусковом комплексе. Ее разработчиком было ОКБ-1, а главным конструктором — С. П. Королев. Летные испытания Р-7 проводились в с 1957 г. по 1959 г., и 20 января 1960 г. эта первая советская МБР была принята на вооружение.

Дальность МБР Р-7 была недостаточной, поэтому уже в 1958 г. принимается решение о создании ее улучшенного варианта — МБР Р-7А — с более легким боевым оснащением (забрасываемый вес 3 т) и дальностью до 12000 км. Этот вариант МБР поставлен на вооружение 12 сентября 1960 г. Тем самым принципиальная задача создания необходимых средств доставки ядерного оружия в виде МБР была решена. Предстоял долгий путь развития этого вида оружия.

Приведем для сравнения некоторые данные по началу развития МБР США.



Модификации первой советской МБР

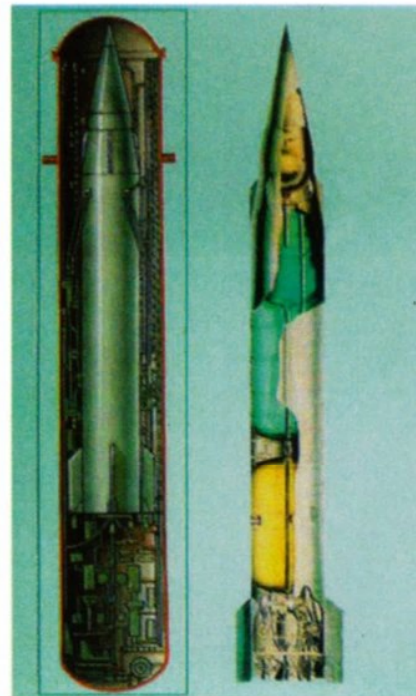
Характеристики ракеты	Оперативно-боевой индекс ракеты	
	Р-7	Р-7А
Максимальная дальность, км	276	276
Стартовая масса, т	~120	~150
Масса полезной нагрузки, кг	5400	3700
Тип головной части	моноблочная, ядерная	моноблочная, ядерная
Мощность, Мт	3	3
Точность стрельбы, км	10	10

ризонально в подземном бункере, в котором пусковую установку защищала тяжелая укрепленная крышка. Перед заправкой топливом и пуском крышка открывалась, и МБР переводилась в вертикальное положение. Вариант «Atlas-F» размещался вертикально в шахтной пусковой установке. Перед пуском крышка открывалась, и МБР поднималась на поверхность. МБР «Atlas-E» была развернута в период 1959–1961 гг., а МБР «Atlas-F» — в 1960–1962 гг. «Atlas-E» и «Atlas-F» оснащались боеголовками W-38 с энерговыделением 3,75 Мт. Ракеты «Atlas» находились на вооружении до 1965 г., всего было развернуто 129 пусковых установок этих ракет.

БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ РАКЕТЫ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

Первые советские БРПЛ с зарядом разработки КБ-11 размещались на дизельных подводных лодках. Комплекс Д-1 с ракетами Р-11ФМ был развернут первоначально на дизельных подводных лодках (ПЛ) проектов В-611 и АВ-611. На каждой ПЛ этого типа размещалось по две БРПЛ. Для запуска ракет подводная лодка должна была всплывать в надводное положение. Работа над созданием этой ПЛ была определена Постановлением Правительства от 26 января 1956 г. Разработку ПЛ проводило ЦКБ-16 под руководством главного конструктора Н. Н. Исанина. Подводные лодки этого типа находились на вооружении в составе ВМФ с 1956 г. по 1968 г.

Комплекс Д-2 с ракетами Р-13 был развернут первоначально на дизельных подводных лодках проекта 629 — первых специальных ракетных ПЛ СССР. Проект 629 создавался ЦКБ-16 по Постановлению Правительства СССР от 26 января 1954 г. На каждой ПЛ размещалось по три БРПЛ. Пуск ракет производился в надводном положении. В конце 1958 г. были проведены испытания подводных лодок проекта 629, и в 1960 г. они поступили



Ракетный комплекс Д-2 с БРПЛ Р-13



Ракетная дизельная подлодка проекта 629

ПЕРВЫЕ ЭТАПЫ ТЕРМОЯДЕРНОЙ ПРОГРАММЫ США

3

ДЕЙТЕРИЕВАЯ СВЕРХБОМБА «SUPER»

Начало термоядерных исследований в США относят к лету 1942 г., когда в Беркли при обсуждении планов Лос-Аламосской лаборатории Э. Теллер представил первые сообщения, ставшие основой проекта дейтериевой сверхбомбы «Классический супер» /1/.

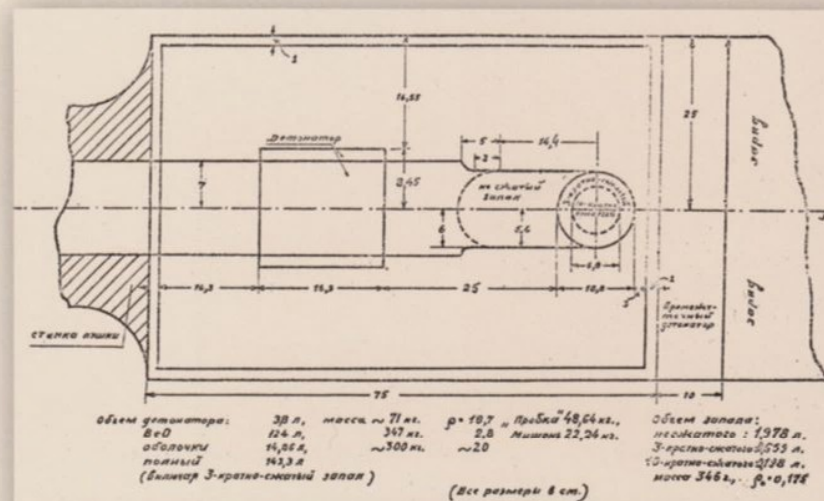
Идеи создания этой водородной бомбы основывались на предположениях:

- в цилиндре с жидким дейтерием возможен режим устойчивой термоядерной детонации в отсутствие термодинамического равновесия излучения с веществом;
- инициирование термоядерной детонации может быть осуществлено нейтронами, производимыми ядерным взрывом первичного атомного заряда (с использованием в цилиндре промежуточного отсека с жидкой смесью дейтерия и трития).

КОНСТРУКЦИЯ ДТВ

Детонатор представляет собой нормальную атомную бомбу пушечного типа, основанную на принципе ядерного деления. Активным веществом детонатора служит U^{235} 40%-ной чистоты в количестве 71 кг. Заряд весит 48,64 кг. помещается в снаряде, выстреливаемом в мишень, которая заключает в себе остальные 22-24 кг. Заполнителем является BeO . Эта бомба имеет вычисленную эффективность, равную 5%. Заполнитель, прозрачный для излучения бомбы, окружен оболочкой, удерживающей излучение в заполнителе. Кроме того, эта оболочка экранирует промежуточный детонатор и основной заряд ДТВ от излучения.

Вышеуказанные количества U^{235} , примененного в ДТВ, не окончательны и зависят от:



Материалы анализа разведанных о принципе радиационной имплозии (40%-ная чистота — вероятно, это опечатка) и схематический чертеж двухступенчатой водородной бомбы Фукса—фон Неймана (рассекречены СВР в 1992 г. и опубликованы в ВИЕТ).

Работы по этому проекту продолжались по существу до 1950 г., когда в США стала очевидной невозможность реализации этой схемы водородной бомбы.

В процессе работ по «классическому суперу» было сделано новое изобретение, оказавшееся изобретением исключительного значения. Клаус Фукс при участии Джона фон Неймана предложил использовать в «классическом суперу» новую систему инициирования. Эта система включала в себя дополнительный вторичный узел из жидкой DT-смеси, которая нагревалась, сжималась и, в результате, зажигалась энергией излучения первичной атомной бомбы /1, 2/.

Для этой цели рассматривалось применение первичной атомной бомбы пушечного типа, усиленной по схеме Д. фон Неймана. Было предложено вынести DT-смесь из урана-235 в прогреваемый излучением отра-

жатель из окиси бериллия. Фукс рассчитывал, что в таких условиях DT-смесь будет подвергаться нагреву и ионизационной имплозии, так что будут обеспечены условия ее термоядерного зажигания. Для удержания излучения в объеме отражателя Фукс предложил окружить систему непрозрачным для излучения кожухом. Поскольку ионизационное сжатие DT-смеси в рассматриваемой системе должно происходить в результате переноса излучения из активной зоны атомного заряда в расположенную вне ее зону размещения термоядерного горючего и вызываться этим излучением, то оно является радиационной имплозией. Конфигурация Фукса—фон Неймана — первая физическая схема, использующая принцип радиационной имплозии, которая стала прообразом будущей конфигурации Теллера—Улама.

РАСКРЫТО
В. СЕКРЕТНО



Взрыв РДС-6с

ПЕРВЫЕ ЭТАПЫ ТЕРМОЯДЕРНОЙ ПРОГРАММЫ СССР

4

Работы по созданию термоядерного оружия в СССР были начаты в 1945 г., когда стало известно о проведении в США работ по сверхбомбе (проект «Super»). Первые сведения о работах в США по сверхбомбе поступили в СССР по разведывательным каналам и средствам массовой информации во второй половине 1945 г.

Важнейшая информация была предоставлена СССР сотрудником теоретического отдела Лос-Аламосской национальной лаборатории США, членом британской миссии в Лос-Аламосе Клаусом Фуксом.

Поступившая в 1945 г. информация о работах в США по сверхбомбе не могла не волновать политических и научных руководителей советского атомного проекта. И. В. Курчатов обратился к видным ученым-физикам СССР, среди которых были специалисты по теории детонации (И. И. Гуревич, Я. Б. Зельдович, И. Я. Померанчук и Ю. Б. Харитон), сообщив им постановку задачи и некоторые исходные данные, с предложением в остальном независимо рассмотреть воп-

Сообщения зарубежной печати и разведки о возможности создания бомб мегатонного класса /6, с. 10/**Бомбы в 100 раз сильнее**

(«Таймс», 19.10.45)

Профессор Олифант, выступая в Бирмингеме 18.10, заявил, что атомные бомбы, применявшиеся против Японии, сейчас уже устарели. Сейчас могут производиться бомбы в 100 раз более сильные, т. е. равные 2 миллионам тонн взрывчатых веществ. Профессор считает, что можно создать бомбу в 1000 раз сильнее, взрыв которой отравит площадь в 2000 квадратных миль. Профессор также сообщил, что еще в 1942 году ученые могли управлять распадом урана и получать электроэнергию до 1 миллиона киловатт.

Из информационного материала № 257 /6, с. 11/

(Материал был представлен Бюро № 2 на заседании технического совета Специального комитета при СНК СССР 22 октября 1945 г.)

<...> Ведутся работы по созданию сверхбомбы, мощность которой может быть доведена до 1 миллиона тонн ТНТ. <...> Принцип сверхбомбы заключается в том, чтобы, применяя небольшое количество урана-235 или же плутония-239 в качестве первоисточника, вызывать цепную ядерную реакцию в каком-нибудь веществе, менее дефицитном. Верно: Земсков.

Из информационного материала № 256 /6, с. 10/

(Материал был представлен Бюро № 2 на заседании технического совета Специального комитета при СНК СССР 22 октября 1945 г.)

Сверхбомба

<...> Применяя бомбы с «25» или «49» в качестве вспомогательного средства, рассчитывают вызвать ядерную реакцию в легких ядрах. Может быть, этот план и возможен, но он требует еще очень большой разработки и не представляет непосредственного интереса.

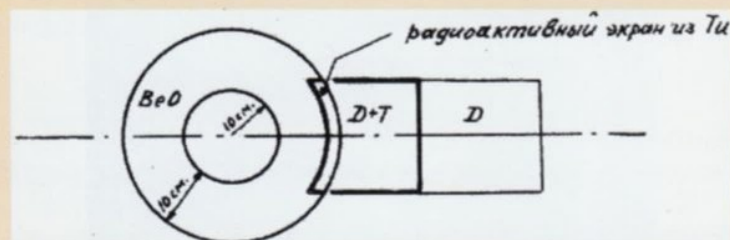
рос о возможности осуществления ядерной детонации в цилиндре из дейтерия с помощью взрыва атомной бомбы (этому направлению создания сверхбомбы и был посвящен материал Фукса).

В переданном материале содержались данные по принципиальной схеме проекта «Super» и серия лекций Энрико Ферми о физических процессах, которые протекают в такой термоядерной системе. В этих же матери-

алах отмечалась возможность производства трития, необходимого для переходного участка, инициирующего дейтериевый цилиндр, в ядерных реакторах при захвате нейтронов на литии-6.

Уже 1 января 1946 г. Ю. Б. Харитон в своей «Записке» отмечает, что «в принципе возможна ядерная детонация легких элементов, причем наиболее подходящим веществом является тяжелый водород».

В лекциях Э. Ферми, переданных нашей разведкой 28 января 1946 г. в Первое главное управление для ознакомления И. В. Курчатова и Ю. Б. Харитона, детально были рассмотрены различные механизмы термоядерных реакций в дейтерии и смеси дейтерия с тритием. В лекциях также приводится упрощенная схема термоядерной бомбы «труба» /6, с. 24/.



В заключение делается вывод, что «все проекты в отношении возбуждения в сверхбомбе, представленные до сих пор, весьма неопределенны. Один из них, заслуживающий наибольшего предпочтения, состоит в следующем: в центре находится бомба с «25»* (около 100 кг «25») пушечного типа. Она окружена заполнителем из BeO, хорошо отражающим нейтроны и пропускающим излучение. Часть поверхности из BeO покрывается металлическим ураном в качестве предохранителя от действия излучения. За этим предохранителем находится смесь D + T, подогреваемая нейтронами, исходящими из бомбы.

Если применяется магнитное поле, то смесь D + T может иметь кольцеобразную форму. При этом имеет значение лишь поперечная теплопроводность. За смесью D + T находится чистый D».

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ДЕЙТЕРИЕВОЙ БОМБЕ В СССР

И. И. Гуревич, Я. Б. Зельдович, И. Я. Померанчук и Ю. Б. Харитон подготовили материалы «Использование ядерной энергии легких элементов», которые были заслушаны на заседании технического совета Специального комитета при СНК СССР 17 декабря 1945 г. В докладе, сделанном Я. Б. Зельдовичем, рассматривалась возможность возбуждения термоядерной детонации в цилиндре с дейтерием в условиях неравновесного режима горения /6, с. 19/. В 1991 г. этот доклад был полностью опубликован.

Представляет интерес решение технического совета по докладу — первое официальное решение, касающееся работ в СССР по водородной бомбе:

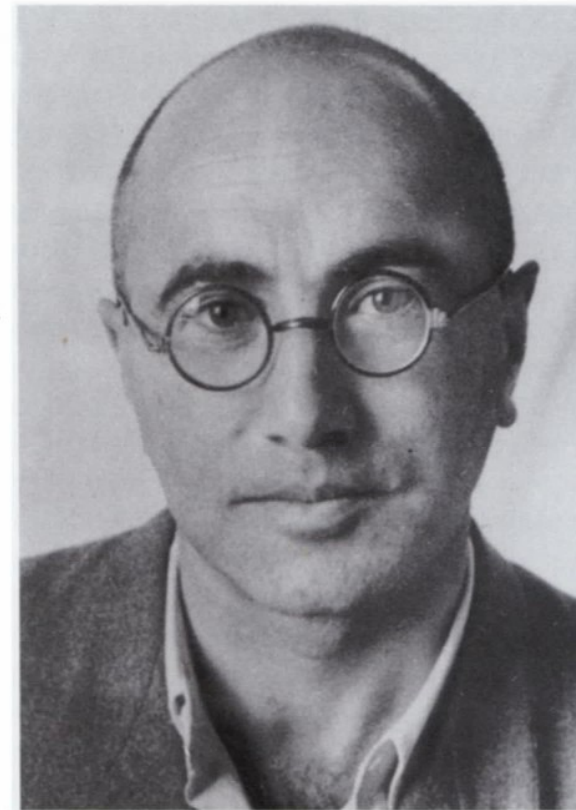
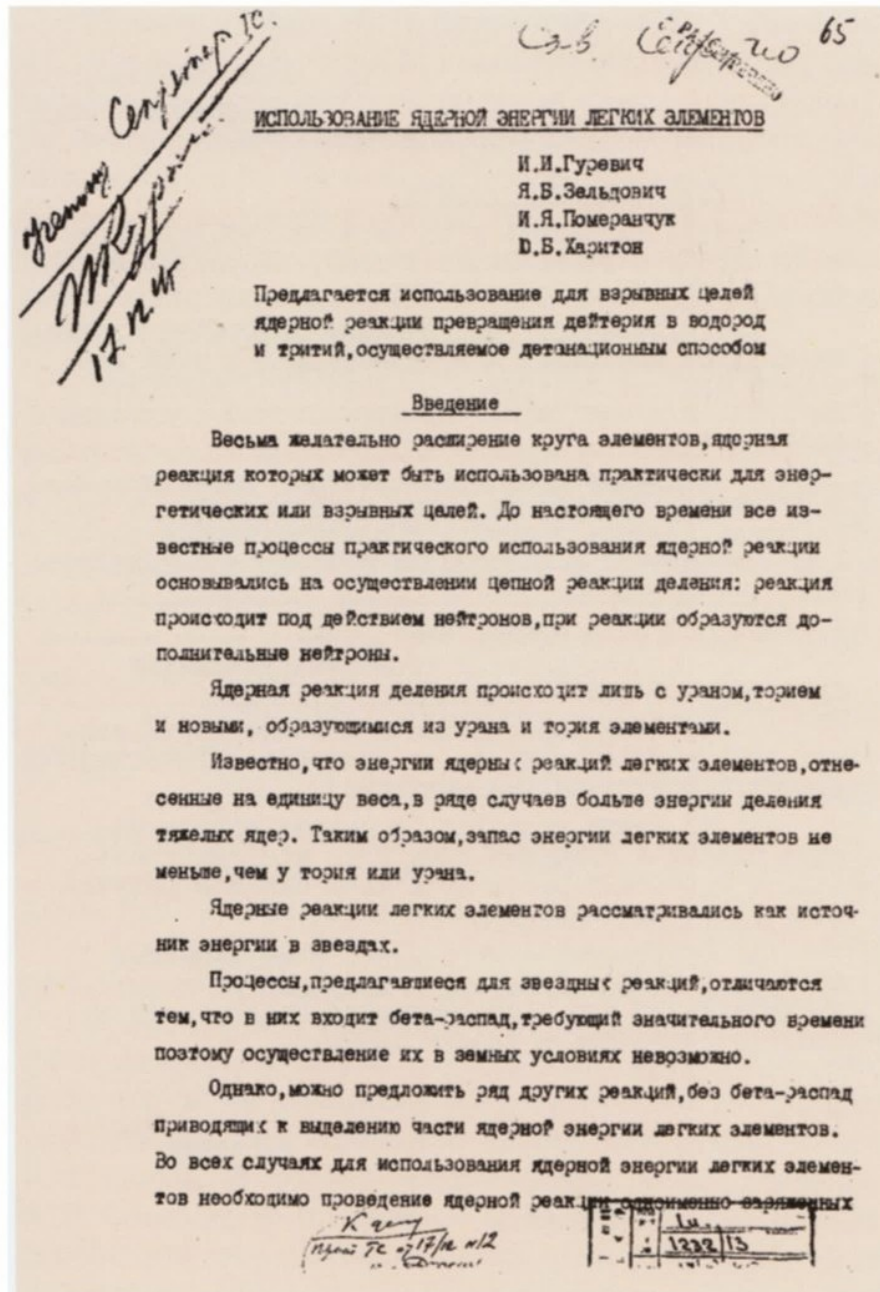
«1. Считать необходимым провести систематические измерения эффективности сечений в ядрах легких элементов, используя для этого высоковольтный электростатический генератор Харьковского физико-технического института.

2. Поручить профессору Я. Б. Зельдовичу в трехдневный срок подготовить задание по изучению реакций в ядрах легких элементов и представить их на рассмотрение технического совета».

Обращает на себя внимание тот факт, что решение технического совета касается только базы исходных экспериментальных данных и не содержит поручений, относящихся к организации и проведению расчетно-теоретических работ по исследованию возможности создания сверхбомбы.

С июня 1946 г. теоретические исследования возможности использования ядерной энергии легких элементов начали проводиться в Институте химической

* Имеется ввиду уран-235.



Яков Борисович Зельдович
(1914–1987),
выдающийся физик-теоретик, академик,
создатель первых образцов ядерных
и термоядерных зарядов,
трижды Герой Социалистического Труда,
лауреат Ленинской и четырех Государственных премий,
работал в КБ-11 (ВНИИЭФ) в 1948–1965 гг.

физики (в Москве) группой в составе С. П. Дьякова и А. С. Компанейца под руководством Я. Б. Зельдовича. Первые итоги работы этой группы были обсуждены на заседании Научно-технического совета Первого главного управления, состоявшемся 3 ноября 1947 г.

К заседанию НТС ПГУ был подготовлен отчет С. П. Дьякова, Я. Б. Зельдовича и А. С. Компанейца «К вопросу об использовании внутриатомной энергии легких элементов», доклад на его основе представлен Я. Б. Зельдовичем.

Основы подхода в отчете С. П. Дьякова, Я. Б. Зельдовича и А. С. Компанейца — те же, что и в докладе И. И. Гуревича, Я. Б. Зельдовича, И. Я. Померанчука и Ю. Б. Харитона 1945 г. — выяснение условий, при которых может оказаться возможной ядерная детонация в среде из легких ядер, распространяющаяся в результате прохождения ударной волны в условиях отсутствия теплового равновесия между веществом и излучением. Рассматривалась возможность осуществления подобной детонации как в среде из дейтерия, так и в среде из дейтерида природного лития.

Как отметил Я. Б. Зельдович, сделать какие-либо определенные выводы в то время о практической возможности использования ядерной энергии легких элементов без дополнительных теоретических расчетов и экспериментальных исследований не представлялось возможным.

В решении НТС ПГУ от 3 ноября 1947 г. отмечена важность проводимой в Институте химической физики АН СССР работы по исследованию возможности использования энергии легких элементов для развития ядерной физики и, в случае положительного решения этой задачи, для практических целей. Указана необходимость продолжения этих работ, в первую очередь, изучения условий для осуществления реакций в легких элементах с использованием явления детонации при инициировании атомным взрывом.

Сов. секретно
Особой важности)
РАССЕКРЕЧЕНО

1. Тт. Федотову, Мешкику.

Срочно направить этот материал тт. Ванникову и Курчатову с доверенными людьми, обеспечив надлежащую охрану и секретность.

2. Тт. Ванникову и Курчатову тщательно проанализировать материалы и в течение 2-3-х дней доложить свое заключение о практической ценности материалов и конкретные предложения по следующим вопросам:

а) Какие исследовательские, проектные и конструкторские работы, кому персонально и в какой срок следует поручить в связи с новыми данными имеющимися в материалах № 713а) — о конструкции сверхмощной а.б.

№ 713б) — о двух новых типах а.б.

— о намечающихся усовершенствованиях существующих типов катодов

б) Кому персонально и в какие сроки должна быть поручена работа по проверке полученных данных (доступными нам методами).

в) Какие поправки (в смысле ускорения) надо внести в принятый нами план исследовательских и проектных работ 1948 г. в связи с получением новых данных.

3. Ознакомить одновременно с материалами № 713а и 713б т. Харитона и получить от него заключение по ним и практические предложения в части относящейся к работе КБ-11.

И. Берия

«23» апреля 1948 г.

23 апреля 1948 г. Л. П. Берия поручил Б. Л. Ванникову, И. В. Курчатову и Ю. Б. Харитону тщательно проанализировать материалы по системе Фукса—фон Неймана, переданные в 1948 г. Клаусом Фуксом, и подготовить предложения по организации необходимых исследований и работ в связи с получением этих новых материалов /6, с. 112/. Заключение по новым материалам Фукса были представлены Ю. Б. Харитоновым, Б. Л. Ванниковым и И. В. Курчатовым 5 мая 1948 г.

Эти материалы дали новый импульс развитию исследований в СССР по проблеме водородной бомбы, которая получила индекс РДС-6. Постановлением Правительства от 10 июня 1948 г., в частности, предусматривалось:

- определение предельного диаметра, необходимого для обеспечения горения чистого дейтерия или смеси дейтерия и трития;
- анализ влияния различных количеств трития в смеси с дейтерием на скорость реакции;
- исследование зажигания дейтерия от смеси дейтерия и трития;
- исследование влияния энерговыделения первичного ядерного заряда на процесс зажигания;
- исследование влияния физических свойств оболочки РДС-2 на процесс зажигания;
- исследование особенностей действия излучения, нейтронов и заряженных частиц в процессе зажигания.

Эти работы КБ-11 должно было проводить с участием Физического института АН СССР. Для проведения этих работ в Физическом институте было предписано создать специальную теоретическую группу под руководством И. Е. Тамма. В состав группы вошли С. З. Беленький, А. Д. Сахаров, В. Л. Гинзбург и Ю. А. Романов. Для координации теоретических и расчетных работ и контроля за выполнением заданий было предписано создать при Лаборатории № 2 специальный закрытый семинар под руководством С. Л. Соболева (Л. Д. Ландау, И. Г. Пет-

ровский, С. Л. Соболев, В. А. Фок, Я. Б. Зельдович, И. Е. Тамм, А. Н. Тихонов, Ю. Б. Харитон, К. И. Щёлкин).

Водородная бомба типа «Super» получила индекс РДС-6т. В работах по проекту РДС-6т участвовали многие замечательные ученые, а руководство физическими исследованиями в нем осуществлял выдающийся физик-теоретик Я. Б. Зельдович /6, с. 325, 327/.

К основополагающим фундаментальным проблемам, изучавшимся в этом проекте, относились, в частности:

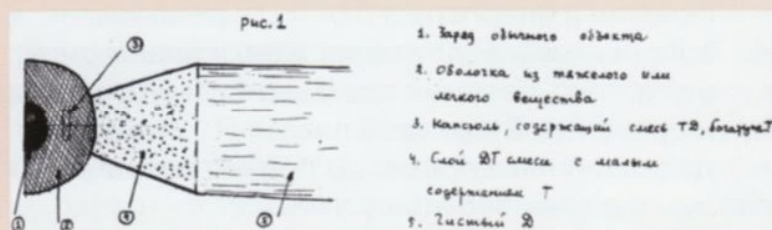
- сечения и энергетика DD- и DT-реакций;
- вопросы максвеллизации ядер и электронов;
- нейтронно-ядерные взаимодействия в зажигающейся и горячей дейтериевой плазме;
- радиационные процессы при нагреве и остывании плазмы в неравновесных условиях;
- гидродинамика дейтериевой плазмы.

В начальный период работ по проекту экспериментальные данные по многим определяющим процессам были крайне скудны; вычислительные возможности отсутствовали. Как отмечали авторы итоговой работы по проекту РДС-6т в 1953 г., «совместное решение всех уравнений этой задачи, учитывающих одновременно все процессы, протекающие в системе, практически не выполнимо до развития машинной математической техники. Поэтому приходилось разделять решения трех основных задач: а) гидродинамики; б) кинетики ядерных реакций и диффузии быстрых частиц, возникающих в процессе реакций; в) излучения». Оценку состояния работ по РДС-6т хорошо характеризует решение НТС ПГУ в начале 1951 г., которое приведено в Приложении 3.

Проект РДС-6т был закрыт к 1954 г. /7, с. 287/, когда было окончательно установлено отсутствие устойчивого режима горения подобных безымплозивных систем. Однако эти работы оказались исключительно полезными для понимания многих вопросов, связанных с зажиганием и горением термоядерной среды.

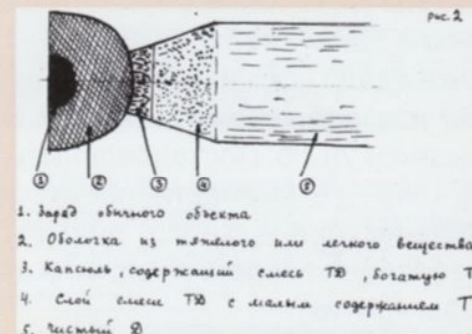
26 октября 1950 г. вышел подробный отчет сотрудников Я. Б. Зельдовича, Н. А. Дмитриева, Г. М. Гандельмана, В. Ю. Гаврилова, «К теории инициатора для „Т“» /6, с. 324/, в котором рассматривались различные схемы инициирования термоядерного горючего (дейтерия) в «трубе»

«В настоящее время нам представляются мыслимыми следующие принципиальные схемы инициирования теплового взрыва в „Т“:



В этой схеме капсюль, содержащий смесь ТД, богатую Т, при расширении внутреннего заряда объекта обжимается до весьма высокой плотности, и смесь ТД воспламеняется за счет энергии, выделяющейся в ходе взрыва объекта. Появляющиеся в ходе горения смеси 14-МэВ-ные нейтроны выходят через оболочку (частично поглощаясь и замедляясь в ней), воспламеняют слой ТД, содержащий малую концентрацию Т. Возникающие в ходе горения этого слоя ударная волна и быстрые частицы воспламеняют вплотную прилегающий к этому слою Д. Предусмотренный в этом варианте слой инертного вещества, отделяющий капсюль 3 от слоя 4 (рис. 1), с одной стороны, обеспечивает плотность вещества капсюля и задерживает выход излучения, которое образуется при сгорании центрального заряда, в слой 4. С другой стороны, в такой конструкции неизбежны весьма значительные потери п с энергией в 14 МэВ из-за замедления и поглощения их в слое инертного вещества и неизбежного уменьшения телесного угла, под которым капсюль виден из какой-либо точки слоя 4.

Перейдем теперь ко второй мыслимой конструкции (рис. 2).



В этой схеме капсюль 3 обжимается сравнительно мало (только ударной волной, вышедшей из оболочки). Кроме того, начало горения вещества капсюля будет, видимо, практически совпадать с моментом выхода излучения, появившегося при сгорании центрального заряда, в слой 4. Наличие этого излучения может значительно затруднить или сделать невозможным воспламенение бедной Т-смеси в слое 4».

В отчете делается вывод, «что в результате реакции смеси ТД, окруженной тяжелым веществом, ударная волна, распространяясь по тяжелому веществу, нагревает и сжимает смесь ТД (эта предварительная часть процесса не рассмотрена). В нагретой смеси начинается реакция и происходит быстрое нарастание температуры, достигающей 100–200 кэВ. При этом больше половины Т сгорает за время меньше $2 \cdot 10^{-9}$ с.

Таким образом, показана возможность создания весьма мощного импульса п с энергией 14 МэВ, который может быть применен для воспламенения смеси ТД, находящейся вне тяжелого вещества.»

ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ИДЕИ, ПРИВЕДШИЕ К РАЗРАБОТКЕ РДС-37

Работами по РДС-6с был создан научно-технический задел, который затем использовался в разработке водородной бомбы принципиально нового типа — водородной бомбы на принципе радиационной имплозии. Существенно, что и при разработке РДС-6с, и при разработке РДС-37 важное значение имели данные о характеристиках термоядерных реакций и нейтронно-ядерных взаимодействиях. В этих целях были развернуты широчайшие исследования с привлечением многих академических и отраслевых институтов. О масштабе проводившихся ядерно-физических исследований дают представление программы работ, сформулированные в КБ-11 в начале 1951 г. (см. Приложение 4). Хотя значительная часть работ выполнялась в рамках программы разработки РДС-6с, а также РДС-6т, результаты их непосредственно легли в основу разработки РДС-37.

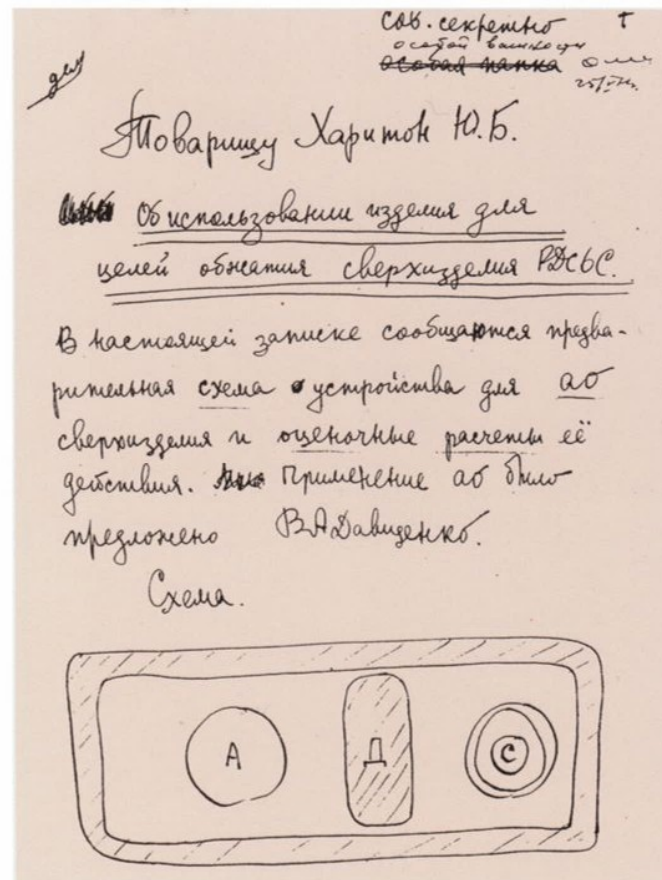
Получение большого энергосвечения в РДС-6с стимулировало надежды на создание в рамках этого принципа термоядерного заряда мегатонного клас-

са (до 2 Мт). Трудности на этом пути оказались велики. Они были связаны как с невозможностью увеличения массогабаритных параметров заряда (ограниченных возможностями средств доставки), так и с необходимостью исключения из схемы заряда значительных количеств трития. Однако новый проект РДС-6СД в конце 1953 г. стал главным направлением термоядерной программы СССР. Руководил им академик А. Д. Сахаров. Проблематичность решения задачи на этом пути стимулировала развитие других направлений.

История работ над новым физическим принципом конструирования термоядерного оружия в СССР и по созданию первой термоядерной бомбы на этом принципе, которая получила обозначение РДС-37, полна драматизма.

Новый принцип пробил дорогу в жизнь в процессе интенсивных работ по другим направлениям исследований и конструирования термоядерного оружия, которым отдавался приоритет. Этими направлениями были, как ясно из предыдущего изложения, исследования необжимаемой цилиндрической системы с жидким дейтерием, в которой ожидалось возникновение ядерной детонации дейтерия под действием ядерного взрыва, и разработка мощного слоеного термоядерного заряда на основе РДС-6с, обжимаемого взрывом химического взрывчатого вещества.

В начале 50-х годов, наряду с идеей термоядерного усиления энерговыделения ядерных зарядов, обсуждалась другая идея — идея возможности осуществления более эффективного сжатия ядерного материала по сравнению со сжатием, обеспечиваемым взрывом химических ВВ. Первоначально эта идея была сформулирована в общем виде как идея использования ядерных взрывов одного или нескольких зарядов для обжатия ядерного горючего, находящегося в отдельном модуле, пространственно отделенном от первичного источ-



Фрагменты документов по газодинамическому атомному обжатию, рассмотренному Я. Б. Зельдовичем и А. Д. Сахаровым в январе 1954 г.

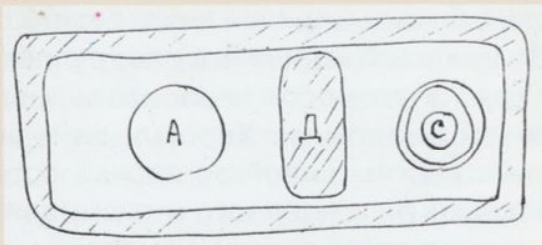
«Сов. секретно
Особой важности»

Товарищу Харитону Ю. Б.

Об использовании изделия для целей обжигания сверхизделия РДС-6с

В настоящей записке сообщаются предварительная схема устройства для АО сверхизделия и оценочные расчеты ее действия. Применение АО было предложено В. А. Давиденко.

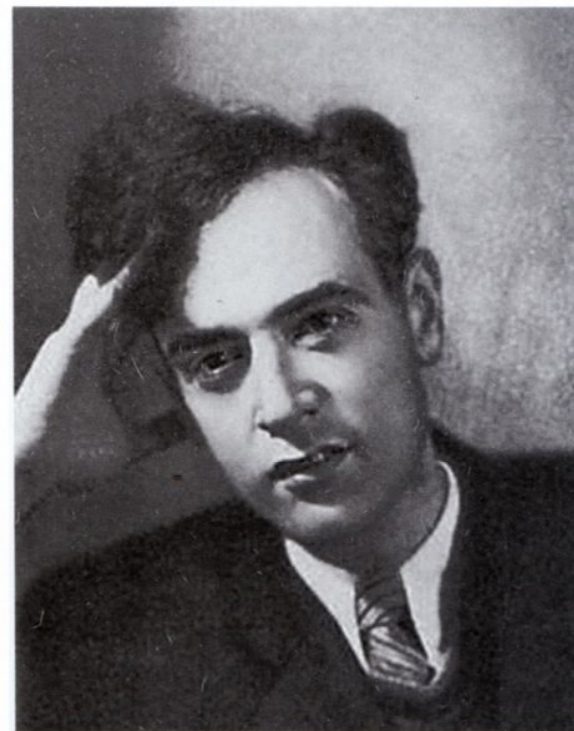
Схема



Предлагаемая система состоит из металлического корпуса <...>, разделенного диафрагмой Д на два приблизительно равных объема. Общий вес конструкции около 26–30 тонн. <...> В одном объеме находится изделие А, в другом — изделие С. Изделия А и С окружены борной заливкой. <...>

Первый период — распространение энергии по изделию А — не рассматриваем; в этом периоде вначале энергия более чем наполовину представляет собой энергию излучения и распространяется по механизму лучистой теплопроводности, однако к концу периода уже вырабатывается ударная волна, скорость которой становится больше скорости диффузии излучения. <...>»

Принципиальное значение имели исследования энергетических процессов ядерного взрыва первичных источников (ядерных зарядов). Особенность схем некоторых из этих зарядов состояла в том, что реализующийся в них уровень энерговыделения был достаточен для того, чтобы основная часть энергии ядерного взрыва выходила из центральной области, содержащей делящиеся материалы, в виде рентгеновского излучения и распространялась по продуктам взрыва химических ВВ. Эта особенность ядерного взрыва была изучена еще в 1947–1948 гг. в пионерских работах группы Л. Д. Ландау.



Лев Давидович Ландау
(1908–1968),

выдающийся физик XX века, академик,
активный участник Атомного
и Термоядерного проектов (1945–1955),
основатель школы теоретической физики в СССР,
Герой Социалистического Труда,
лауреат Ленинской и трех Государственных премий,
лауреат Нобелевской премии

РАСЕКРЕЧЕНО

в. секретно

содержит сведения о состоянии

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел

и состоянии дел



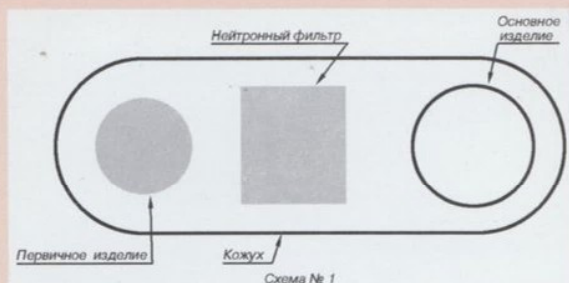
Корпус термоядерной бомбы в Музее ядерного оружия РФЯЦ-ВНИИЭФ.
В таком корпусе испытывались многие заряды, в том числе РДС-6с и РДС-37

Отчет А. Д. Сахарова и Д. А. Франк-Каменецкого «Атомное обжатие»

9 декабря 1954 г.

I. Принцип действия

Система атомного обжатия (сокращенно АО) состоит из следующих основных элементов конструкции (см. схему 1).



<...> Применяя атомное обжатие, принципиально возможно сжать десятки и даже сотни кг легкого вещества внутри тяжелой оболочки до плотности, в десятки раз превосходящей его начальную плотность, что позволяет вызвать в легком веществе термоядерный взрыв с высоким коэффициентом использования. <...>

II. Дополнительные конструктивные элементы

Кроме описанных выше основных конструктивных элементов, в конструкцию могут быть введены дополнительные конструктивные элементы, необходимость которых в настоящее время не доказана. Вопрос о введении этих элементов в конструкцию будет решен после проведения расчетов и экспериментов. <...>

III. Ожидаемые характеристики системы

По предварительным оценкам принципиально возможно создание системы АО со следующими ориентировочными характеристиками. Общий вес около 15 тонн. <...>

При сгорании легкого вещества на <...>% выделяется энергия, равная 7,5 мегатонн ТЭ. <...>

Создание технически совершенной системы АО в габарите, существенно меньшем 15 тонн, вероятно, является более сложной, но тоже выполнимой задачей. Созданию технически совершенной системы АО в габарите 15 тонн должен предшествовать опыт с более примитивной системой, проверяющий основные физические принципы АО и не требующий для своей подготовки длительной теоретической работы.



Григорий Михайлович
Гандельман
(1920–1993),
физик-теоретик,
активный участник
разработки первых
атомных и термоядерных
зарядов, лауреат двух
Государственных премий,
работал в КБ-11 с 1948 г.
по 1970 г.

Основные вопросы, связанные с атомным обжатием, находятся в стадии разработки.

1. Выход излучения из атомной <...> излучение выходит очень хорошо <...>.

2. Превращение энергии излучения в энергию, обжимающую основной объект. Предлагается <...>.

Эти принципы выработаны в результате коллективной работы секторов №№ 2 и 1 (Зельдович, Трутнев, Сахаров). Проведен ряд расчетов взаимодействия излучения с кожухом изделия и по прохождению излучения от инициирующего изделия внутри кожуха.

3. Обжатие основного объекта. Проводится ряд расчетов обжатия в разных предположениях о конструкции изделия.

4. Теория КПД атомно-обжатых систем <...>.

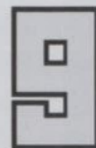
5. Инициирование при атомном обжатии <...>.

Восьмого декабря 1954 г. А. Д. Сахаров и Д. А. Франк-Каменецкий выпускают отчет «Атомное обжатие» /7, с. 281/.



При подготовке к испытанию РДС-37 на полигоне сооружались здания, размещалась техника для определения степени воздействия взрыва

ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ 1955 Г.



РДС-37 с самого начала проектировался как авиационный боеприпас под перспективные самолеты нового поколения и баллистические ракеты, поэтому было принято решение испытывать его сбросом с самолета Ту-16. Условия воздушного подрыва диктовались также требованиями обеспечения безопасности населения при испытании. В 1955 г. программа ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне состояла из 5 взрывов, в том числе двух мощных воздушных взрывов: РДС-27 (06 ноября 1955 г.) мощностью 250 кт ТЭ и РДС-37 (22 ноября 1955 г.) мощностью 1600 кт ТЭ /3/.

Проведенные ранее в 1949, 1951, 1953 гг. на Семипалатинском полигоне наземные взрывы сопровождались серьезными загрязнениями территории Казахстана и Алтайского края за пределами полигона (радиоактивные следы протянулись, в основном, в юго-восточном направлении — преобладающем направлении ветра в осенний период).

По предложению специалистов МО к началу 1955 г. территория полигона была расширена. Однако и это не решало проблемы обеспечения безопаснос-

ти населения, поэтому были введены жесткие ограничения на сектор (всего 25°), внутри которого допускалось распространение радиоактивности.

Для испытания зарядов большой мощности была оборудована новая площадка П-5, центр которой располагался в пяти километрах к северу от центра опытного поля. Для физических измерений на расстояниях 700 и 1500 м от центра П-5 построили специальные подземные казематы. Дистанционное управление приборами осуществлялось впервые по уплотненной (в 8 раз) системе передачи информации. Руководство испытаниями (И. В. Курчатов) находилось на объединенном с авиацией командном пункте в научном городке полигона.

Для контроля за соблюдением требований по обеспечению безопасности населения в состав Государственной комиссии по проведению испытаний был

введен представитель Третьего главного управления Минздрава СССР.

В середине 50-х годов Семипалатинский полигон превращается в мощный научно-исследовательский испытательный центр страны для испытания ядерного оружия различных классов и исследования поражающего действия ядерного взрыва. Шло быстрое строительство научных корпусов и городка, расположенного на берегу Иртыша. Начали строиться трехэтажные дома, закладываться сады. Городок испытателей Семипалатинского полигона был признан лучшим военным городком в нашей стране.

20 июня 1955 г. Б. Г. Музруков, Ю. Б. Харитон, А. Д. Сахаров, Я. Б. Зельдович направляют новому министру МСМ письмо с предложениями по «испытанию опытного устройства РДС-37»/7, с. 367/:

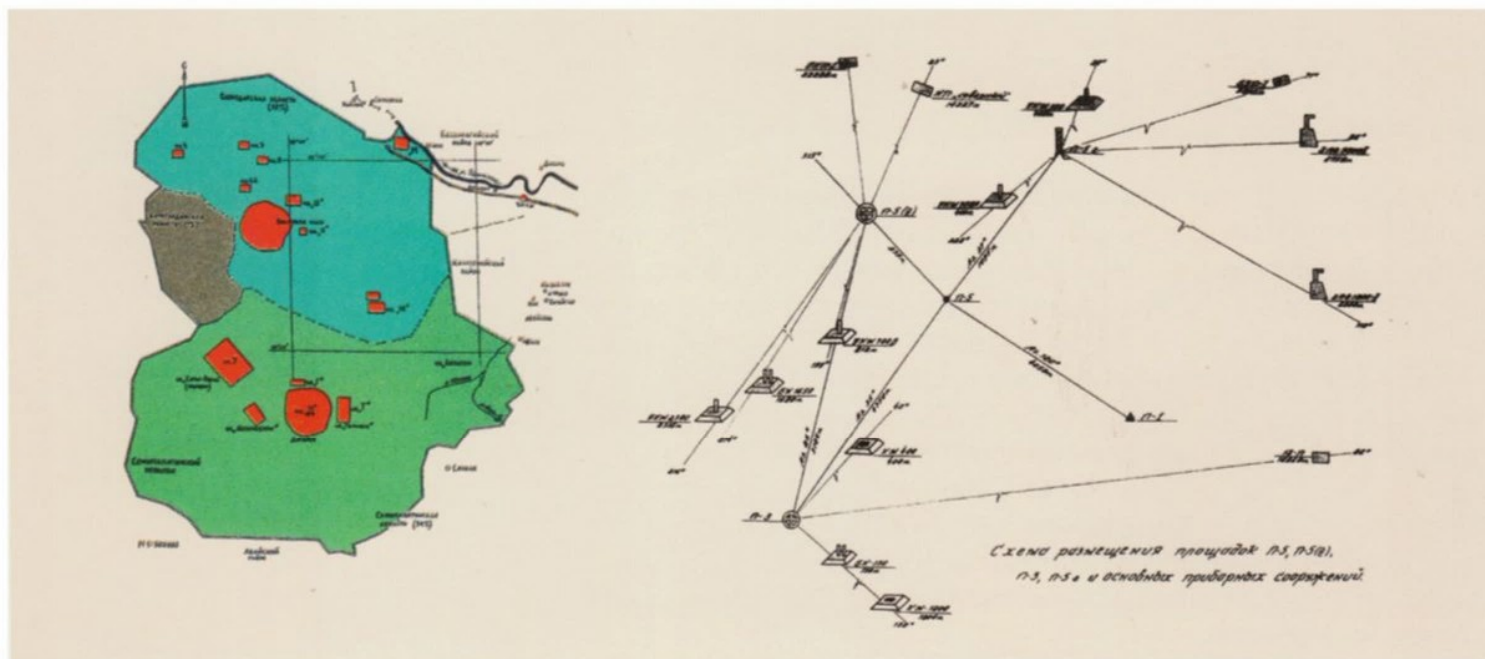


Схема учебного полигона № 2 МО СССР (Семипалатинский испытательный полигон)

«Товарищу Завенягину А. П.

В соответствии с приказом № 120 от 17 февраля 1955 года представляем предложения по испытанию опытного устройства РДС-37. Испытанию должно быть подвергнуто устройство, описание и принцип работы которого изложены в отчете 2/248-ОП. Опытное устройство будет содержать <...> кг U-233 и <...> кг U-235 <...> % в первичном изделии, <...> кг дейтерида лития-шесть и <...> кг U-238 <...> в основном изделии. Ожидаемая мощность опытного взрыва 600–1400 тыс. тонн. Во избежание образования радиоактивного следа взрыв должен быть произведен в воздухе на высоте 1–1,5 км.

Для обеспечения взрыва в воздухе устройство оформляется в виде авиационной бомбы габарита РДС-6с. Испытание предлагается провести в октябре 1955 г. на полигоне № 2. При испытании должно быть обеспечено измерение мощности взрыва по огненному шару, <...> и должен быть обеспечен забор проб самолетами для целей радиохимических исследований.»

5 октября 1955 г. руководство МСМ и МО представило проект Постановления СМ СССР «О проведении испытаний изделий РДС», а уже через три дня, 8 октября 1955 г., вышло Постановление СМ № 1808-967сс «О проведении испытания изделий РДС».



Вид на городок испытателей Семипалатинского полигона. 1950-е годы

**Из письма А. П. Завенягина, В. Д. Соколовского,
И. В. Курчатова и Ю. Б. Харитона в Президиум
ЦК КПСС с представлением проекта Постановления
СМ СССР «О проведении испытаний изделий РДС»
5 октября 1955 г.**

«В соответствии с Постановлением ЦК КПСС от 16 февраля 1955 г. Министерством среднего машиностроения была организована в КБ-11 разработка нового типа водородной бомбы с использованием атомного обжата на мощность от 1,0 до 2,0 млн тонн. К 15 октября с. г. в КБ-11 будет изготовлена модель новой водородной бомбы (РДС-37), и во второй половине октября можно будет провести ее испытание на полигоне № 2 Министерства обороны.

В водородной бомбе с атомным обжатием используются совершенно новые процессы, которые до последнего времени, для этой цели, в физике не рассматривались. Поэтому изделие РДС-37 с атомным обжатием следует рассматривать как экспериментальное. Учеными-физиками были тщательно исследованы явления, которые будут иметь место при взрыве этого изделия, произведены большие и весьма сложные расчеты, проведен большой объем экспериментальных работ, и можно рассчитывать на достижение при испытаниях успешных результатов.

Однако ввиду новизны процессов, лежащих в основе конструкции изделия РДС-37, возможно, что какие-либо явления не учтены или оценены недостаточно, ввиду чего успех испытания не гарантирован.

Идея создания водородной бомбы на принципе использования световой энергии взрыва атомной бомбы для обжата делящихся материалов водородной бомбы принадлежит члену-корреспонденту Академии наук Зельдовичу и академику Сахарову, под руководством которых создана теория процесса взрыва новой водородной бомбы.

Исследования и создание конструкции водородной бомбы с атомным обжатием проводились в КБ-11 под руководством академика Харитона большим коллективом научных работников и инженеров КБ-11; математические расчеты проводились в Математическом институте Академии наук СССР под руководством академика Келдыша, членов-корреспондентов Академии наук Тихонова, Гельфанда и начальника сектора Математического института Семендяева; экспертиза изделия проводилась академиками Курчатовым, Таммом, Леонтовичем, Келдышем, членом-корреспондентом Академии наук Гинзбургом и доктором физико-математических наук Халатниковым, которые единодушно одобрили идею изделия РДС-37 с атомным обжатием и выполненную работу КБ-11 по этому изделию.

Значение атомного обжата водородной бомбы состоит в том, что эффективность использования делящихся веществ бомбы возрастает для бомб калибра диаметром 1,5 метра в 6 раз против бомб, созданных ранее. Открывается также возможность изготовления других калибров бомб мощностью в 10–100 раз больше, чем испытанные до сих пор.

У нас нет прямых сведений, что процесс атомного обжата известен американцам. Однако косвенно (по тротиловому эквиваленту испытанных ими изделий в 1954 г.) можно судить о том, что этот метод, возможно, ими использован. <...>

Во избежание очень серьезной опасности поражения радиоактивной пылью населения в районе полигона мы считаем, что подрыв всех перечисленных изделий надо будет проводить в воздухе на высоте 1–2 км. При испытаниях на такой высоте серьезного радиоактивного заражения на почве не предвидится. Для предохранения населения от опасности ударной волны предполагается испытание проводить при благоприятном направлении ветра. Однако и при этом в населенных



Дети испытателей Семипалатинского полигона. Октябрь 1955 г.

пунктах на расстоянии до 200 километров не исключены разрушения оконных стекол, особенно в направлении господствующего ветра.

По этой причине предполагается частичное отселение и концентрация в сборных пунктах населения угрожаемых населенных пунктов. Проект постановления прилагаем».

Специальным приложением был утвержден детальный «Перечень мероприятий по обеспечению безопасности населения при проведении испытаний на учебном полигоне № 2 МО в 1955 году» /7, с. 407/, согласно которому жестко регламентировались метеоусловия, при которых можно проводить испытания.

Пункт 15 этого постановления предусматривал выплату компенсаций населению в случае эвакуации из расчета 100–200 рублей на человека; предусматрива-

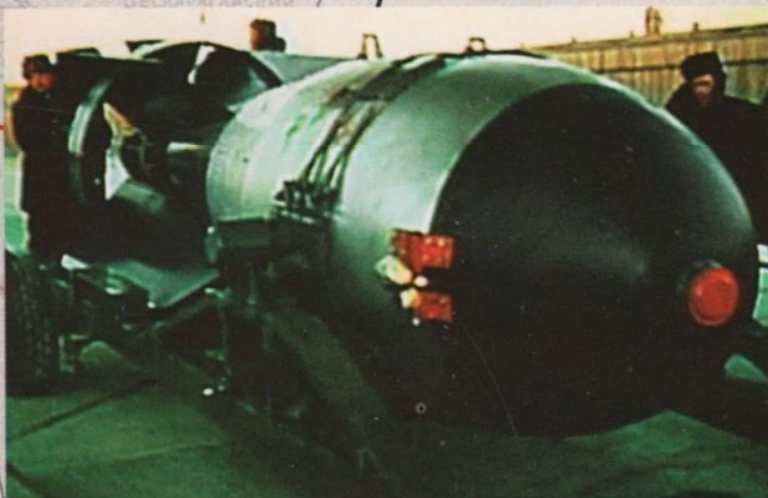
лось выделение транспорта, оказание медицинской помощи и «заблаговременный завоз стекла в количестве 5000 м² и 10 т замазки».

Ответственность за обеспечение безопасности населения в режимных зонах возлагалась на начальника полигона А. В. Енько, за безопасность при сборке изделия — на начальника КБ-11 Б. Г. Музрукова.

Очень важной для оценки радиоактивного загрязнения окружающей среды являлась работа 1954 г. Н. Н. Семенова, Н. А. Дмитриева, В. Н. Родигина, Н. Н. Эмануэля «по обобщению данных по радиоактивной зараженности, возникающей при взрывах РДС на УП № 2» /7, с. 386/. В результате этого обобщения было доказано предположение Н. Н. Семенова о подобии радиоактивных следов.

*Насколько я могу судить, их конструкция 1955 г.,
несмотря на то, что в ней использовались те же принципы, что и у нас,
была ими разработана полностью самостоятельно.*

*Ганс Бёте, начальник теоретического отдела
Лос-Аламосской лаборатории,
разработчик первых ядерных и термоядерных
зарядов США, лауреат Нобелевской премии*



Погрузка заряда в самолет-носитель, взлет с бомбой и взрыв РДС-37. 22 ноября 1955 г.

ИСПЫТАНИЕ РДС-37

В подготовке и проведении испытания РДС-37 (руководитель И. В. Курча-тов) принимало участие руководство МО СССР: заместитель министра обороны А. М. Василевский, М. И. Неделин, В. А. Болятко, заместитель председателя Совета министров СССР—министр МСМ А. П. Завенягин с большой группой руководителей МСМ, руководители институтов, в которых разрабаты-вались методики измерений.

От КБ-11, кроме Ю. Б. Харитона, начальника КБ-11 Б. Г. Музрукова, главного инженера Н. А. Петрова, Я. Б. Зельдовича, А. Д. Сахарова, физиков-экспери-ментаторов, специалистов по сборке заряда и проверке системы автоматики, в испытаниях принимала участие большая группа молодых физиков-теорети-ков — разработчиков РДС-37. На испытаниях присутствовала большая груп-па выдающихся математиков: М. В. Келдыш, И. М. Гельфанд, С. К. Годунов, В. Ф. Дьяченко, О. В. Докуциевский, А. А. Самарский, А. Н. Тихонов.

10



До середины 50-х годов ведущая роль в измерениях характеристик ядерных зарядов, в первую очередь, их мощности, принадлежала Институту химической физики, Радиевому институту, Государственному оптическому институту. Изучение поражающего действия ядерного взрыва и исследования эффективности средств противорадиационной защиты проводились, как правило, силами специалистов Министерства обороны. Научным руководителем работ на Семипалатинском полигоне с 1949 г. являлся заместитель директора ИХФ М. А. Садовский.

Значения полной мощности взрыва измерялись с помощью методик огненного шара, минимума свечения и импульса давления в фазе сжатия ударной волны; относительная средняя квадратичная ошибка методик огненного шара составляла менее 5%. Метод основан на измерениях зависимости радиуса R_ϕ охваченной ударной волной области (огненного шара) от времени.

Зависимость R_ϕ была «подправлена» по результатам испытаний 1951, 1953 гг. специалистами КБ-11 Д. А. Франк-Каменецким и Н. А. Поповым. Измерения

скорости фронта ударной волны проводились специалистами ИХФ АН СССР и полигона.

Метод огненного шара был признан основным методом определения энергии взрыва.

Для исследования термоядерных реакций широко использовался метод нейтронных индикаторов, которые размещались внутри заряда. Впервые такие измерения применялись при испытаниях РДС-6с и РДС-27. В их обработке участвовали Радиевый институт, КБ-11, специалисты полигона УП-2 (в/ч 52605) и ЦНИИ-12 (в/ч 51105).

В связи с тем, что предстояло испытание заряда мегатонного класса, особое значение придавалось прогнозированию последствий поражающего действия ударной волны в дальней зоне. Степень действия этого фактора зависела от вертикального распределения температуры воздуха, направления и скорости ветра на разных высотах, а также от других условий. Эти оценки велись под руководством академика С. А. Христиановича.

Общее руководство авиационным обеспечением испытаний было возложено на генерал-майора В. А. Чер-



нореза. В целях безопасности экипажа самолета Ту-16 в ОКБ-167 МАП с 25 октября по 16 ноября 1955 г. проведена специальная подготовка самолета к испытаниям, а для решения конкретных проблем обеспечения безопасности самолета на полигоне работала команда ведущих разработчиков Ту-16, ученых из ВИАМ, НИИ ПДС, МИАН (А. А. Архангельский, А. В. Надашкевич, А. А. Дороницин, К. А. Семендяев и др.).

В первой половине 1955 г. было произведено сбрасывание 8 макетов бомб РДС-37 (7 успешных) для проверки действия парашютной системы и точности бомбометания. С целью увеличения дистанции от места взрыва до самолета-носителя и уменьшения светового импульса до допустимого уровня руководством было решено оборудовать бомбу парашютом, разработанным для бомбы РДС-6с в НИИ парашютно-десантного снаряжения. Заказ на парашюты МСМ сделало 17 октября 1955 г., а 28 октября 1955 г. их доставили на Семипалатинский полигон.

За три дня до испытания (первоначально назначенного на 20 ноября) все представители военного командования получили указания о начале проведения разъ-



*Федор Павлович
Головашко,
(1923–1980)
летчик-испытатель,
Герой Советского Союза*

яснительной работы среди населения режимных зон и соответствующей подготовке зданий к возможному действию ударной волны.

Бомба была подготовлена специалистами КБ-11 и передана для подвески к самолету в 6 часов 45 минут 20 но-





ября 1955 г., но из-за отсутствия визуальной видимости цели и отказа радиолокационного бомбардировочного прицела бомбометание не состоялось. (На самолете устанавливались два прицела, радиолокационный и оптический.) Самолету с бомбой разрешили посадку только после того, как Я. Б. Зельдович и А. Д. Сахаров дали письменное заключение о безопасности посадки самолета с зарядом, а специалисты ВВС проанализировали все сценарии аварийной ситуации при посадке самолета.

Семипалатинский аэродром имел ограниченную взлетно-посадочную полосу для самолета с такой нагрузкой (~ 5,5 т), поэтому приземлился он с парашютным торможением, с трудом вписавшись в полосу. В дальнейшем было принято строгое решение о дублировании испытаний вторым самолетом с прицелом.

Испытание РДС-37 было проведено 22 ноября 1955 г. В 6 часов 55 минут бомбу подвесили к самолету, который вылетал в 8 часов 34 минуты. Командир экипажа — майор Ф. П. Головашко, штурман — майор А. Н. Кириленко, второй летчик — капитан И. М. Роменский, штурман-оператор радиолокатора — капитан В. И. Ла-

зарев, стрелок-радист — лейтенант Б. И. Ожерельев, командир огневых установок — старшина Н. П. Суслов.

В 9 часов 47 минут было произведено прицельное бомбометание с высоты 12 км при скорости самолета 985 км/ч. Бомба сброшена над опытной площадкой П-5. Взрыв произошел на высоте 1550 м, в этот момент самолет находился от места взрыва на расстоянии 15 км (нагрев его обшивки достигал 42–82 °С).

Результаты воздушной и наземной радиационных разведок на радиоактивном следе после воздушного взрыва РДС-37 однозначно показали, что доза внешнего гамма-излучения за пределами территории полигона менее 0,3 Р, поэтому можно утверждать: облучению с превышением дозовых пределов население не подвергалось.

В эпицентре взрыва через 2 часа мощность дозы гамма-излучения не превышала 1,5 Р/ч. Радиус зоны с $R < 0,5$ Р/ч составлял через 2 часа 800 м.

При взрыве РДС-37 впервые значимо проявилось влияние метеорологических факторов (градиентов температуры и скорости в атмосфере). В день взрыва



установилась температурная инверсия (т.е. температура воздуха с высотой поднималась). Скорость ветра с высотой также увеличивалась. При таких метеоусловиях давление в звуковой волне на поверхности Земли оказалось в 2–3 раза больше, чем при стандартных метеоусловиях. Ударная волна нанесла повреждения строениям и остеклению зданий в 59 населенных пунктах (разрушено 28 тыс. м² остекления на расстояниях до 175 км).

Одним из основных результатов испытаний 1955 г. в отношении безопасности явился вывод о том, что размеры Семипалатинского полигона исключают проведение испытаний мощных термоядерных зарядов (для наземных испытаний определяющим является опасность радиоактивного загрязнения, для воздушных испытаний большой мощности — опасность повреждения зданий). По результатам испытаний 1955 г. были приняты рекомендации по допустимой мощности взрывов, которые могли проводиться на Семипалатинском полигоне при различных метеорологических условиях. С 1957 г. заряды большой мощности, заря-

ды мегатонного класса, стали испытываться на новом ядерном полигоне № 700 МО СССР (Северный испытательный полигон на Новой Земле).

Сводные материалы по результатам испытания изделия РДС-37 были подписаны И. В. Курчатовым, Ю. Б. Харитоновым, Н. Н. Семеновым, А. Д. Сахаровым, Я. Б. Зельдовичем, М. А. Садовским, А. В. Енько, Б. М. Мамоновым, И. Н. Гуреевым.

Постановлением Совета министров СССР по вопросам работы атомных бомб и определения их мощности в 1955 г. была образована комиссия, в состав которой вошли И. В. Курчатов (председатель), Ю. Б. Харитон, Б. Г. Музруков, Н. И. Павлов, Е. А. Негин, В. А. Давиденко и др. На заседание этой комиссии по определению мощности взрыва бомбы-устройства РДС-37 были приглашены В. А. Болятко, А. В. Енько, Б. М. Мамонов, Б. А. Олисов, О. И. Лейпунский, В. Ю. Гаврилов, М. А. Садовский, Г. И. Бенецкий, И. Н. Гуреев, Н. Н. Семенов. Основной доклад о результатах определения тротилового эквивалента водородной бомбы РДС-37 представил инженер-полковник И. Н. Гуреев, энерго-

выделение РДС-37 оценивалось в нем в 1,6 Мт тротилового эквивалента.

Рассмотрев результаты испытания РДС-37 на заседании 24 ноября 1955 г., комиссия отметила следующее:

- успешно испытана конструкция водородной бомбы, основанная на новом принципе;
- необходимо дальнейшее детальное исследование процессов, протекающих при взрыве бомбы этого типа;
- дальнейшую разработку водородных бомб следует проводить на основе широкого использования принципов, положенных в основу бомбы РДС-37.

В дни испытаний руководство страны находилось в Индии, и Е. П. Славский подготовил телеграмму об успешном испытании РДС-37 /7, с. 419/:

«Донесение

в г. Дели товарищам Хрущеву Н.С. и Булганину Н. А.

На месте нахождения т. Завенягина 22 ноября с. г. получены положительные результаты, соответствующие возлагавшимся надеждам. Все благополучно.

Е. Славский»

Фактически сразу же после подписания отчета о результатах испытаний РДС-37 появилось официальное сообщение в газете «Правда» от 27 ноября 1955 г.: «В последнее время в соответствии с планом научно-исследовательских и экспериментальных работ в области атомной энергии в Советском Союзе были проведены испытания новых типов атомного и термоядерного (водородного) оружия. Испытания полностью оправдали соответствующие научно-технические расчеты, показав важные новые достижения советских ученых и инженеров. Последний взрыв водородной бомбы был самым мощным из всех взрывов, проведенных до сих пор. В целях предотвращения радиоактивных воздействий взрыв был произведен на большой высоте. При этом проводились широкие исследования по защите людей...

ОСОБАЯ ПАПКА
109

Проект
РАССЕКРЕТНО
Секретно
Особая папка

ПОДЛЕЖИТ ВОЗВРАТУ
5844
26 НОЯБРЯ 1955
СНИТ С УЧЕТА-ЕС
в группу «ОСОБАЯ ПАПКА»
ОБЩЕГО ОТДЕЛА
ЦК КПСС

Д О Н Е С Е Н И Е

в г. Дели товарищам Хрущеву Н.С. и Булганину Н.А.

22 ноября с. г.

На месте нахождения т. Завенягина получены положительные результаты, соответствующие возлагавшимся надеждам. Все благополучно.

Славский
Е. Славский

В а н т л и т в р о з н о с н о м
у ч и н е н
В. Мамин
28.11.55

Иск. см. 1305/1
23/11.557.

Телеграмма от 23 ноября 1955 г. первого заместителя министра среднего машиностроения Е. П. Славского Первому секретарю ЦК КПСС Н. С. Хрущеву и Председателю Совета министров СССР Н. А. Булганину об испытании изделия РДС-37

В связи с тем, что в некоторых западных странах поднята шумиха по поводу упомянутых испытаний в СССР, ТАСС уполномочен заявить следующее:

Советское Правительство стояло и стоит за запрещение атомного и водородного оружия с установлением действенного международного контроля. Такое решение позволило бы направить использование атомной энергии исключительно на мирные цели. Предложения насчет безусловного запрещения атомного и водородного оружия делались Советским Союзом как в Организации Объединенных Наций, так и на недавнем совещании министров иностранных дел четырех держав в Женеве, но не были приняты. Советский Союз также внес предложение о морально-политическом осуждении атомного и водородного оружия. Западные державы отказались принять и это предложение.

Проводя указанные испытания в интересах обеспечения своей безопасности, Советский Союз по-прежнему будет добиваться в Организации Объединенных Наций соглашения о запрещении атомного и водородного оружия и о сокращении всех других видов вооружений, о дальнейшем уменьшении международной напряженности и установлении доверия между государствами, о поддержании и укреплении всеобщего мира».

В начале пути, когда необходимых знаний в достаточной мере еще не хватало, а модели были несовершенны, требовался удачный выбор наиболее устойчивой физической системы. В этом проявился талант разработчиков РДС-37, и природа ответила им «взаимностью». Без этого успеха будущее нашей страны в жестких условиях ядерного противостояния того времени оказалось бы под большим вопросом.



**В развитии каждой науки и техники бывают переломные моменты,
звездные часы, появление новых идей, осуществление радикальных скачков...
Люди растут вместе с тем делом, которое они делают.**

Я. Б. Зельдович



ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЯ РДС-37

НАГРАДЫ СОЗДАТЕЛЯМ РДС-37

За создание РДС-37 более 2400 человек были награждены орденами и медалями СССР. Я. Б. Зельдович удостоился звания Героя Социалистического Труда в третий раз, А. Д. Сахаров – во второй. М. В. Келдыш, Е. А. Негин, Н. И. Павлов стали Героями Социалистического Труда. Я. Б. Зельдовичу, И. В. Курчатову, А. Д. Сахарову, Ю. Б. Харитону, первым в СССР, присуждена Ленинская премия /7, с. 496/. Майору Ф. П. Головашко присвоено звание Героя Советского Союза. Орденом Ленина было награждено 88 человек (из них 35 специалистов КБ-11, 5 специалистов НИИ-1011).

Следует отметить, что основные разработчики РДС-37 из КБ-11 были в то время очень молодыми людьми. Они выросли на конкретной работе, стали выдающимися учеными, внесшими определяющий вклад в развитие термоядерного оружия нашей страны (в частности, 9 из 31 физика-теоретика, разра-

Постановление СМ СССР № 1253-634
«О присуждении
звания лауреата Ленинской премии
ученым: тт. Зельдовичу Я. Б., Сахарову А. Д.,
Харитону Ю. Б. и Курчатову И. В.»

г. Москва, Кремль, 7 сентября 1956 г.

«Учитывая, что создание мощной водородной бомбы на новом физическом принципе является выдающимся достижением советской науки и техники,

Совет министров Союза ССР ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. За разработку физических принципов и теоретических расчетов изделия РДС-37 присудить звание лауреата Ленинской премии:

Зельдовичу Якову Борисовичу — члену-корреспонденту Академии наук СССР, заместителю научного руководителя КБ-11 Министерства среднего машиностроения;

Сахарову Андрею Дмитриевичу — академику, заместителю научного руководителя КБ-11 Министерства среднего машиностроения,

и выдать им денежную премию в размере 75 тыс. рублей каждому.

2. За разработку физических принципов и ядерно-физические исследования по созданию изделий РДС-27 и РДС-37 присудить звание лауреата Ленинской премии:

Харитону Юлию Борисовичу — академику, научному руководителю и главному конструктору КБ-11 Министерства среднего машиностроения;

Курчатову Игорю Васильевичу — академику, председателю Научно-технического совета Министерства среднего машиностроения,

и выдать им денежную премию в размере 75 тыс. рублей каждому.

Председатель Совета министров Союза ССР

Н. Булганин,

Управляющий делами Совета министров СССР

А. Коробов»

Комитету по Ленинским премиям



РА
СОВ. СЕКРЕТНО

СОВЕТ МИНИСТРОВ СССР

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 7 сентября 1956 г. № 1253-634

Москва, Кремль

ВЫПИСКА:

О присуждении звания лауреата Ленинской премии ученым тт. Зельдовичу Я. Б., Сахарову А. Д., Харитону Ю. Б. и Курчатову И. В.

Совет Министров Союза ССР ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. За выполнение специального задания Правительства присудить звание лауреата Ленинской премии:

Зельдовичу Якову Борисовичу — члену-корреспонденту Академии наук СССР

Сахарову Андрею Дмитриевичу — академику

и выдать им денежную премию в размере 75 тыс. рублей каждому.

2. За выполнение специального задания Правительства присудить звание лауреата Ленинской премии:

Харитону Юлию Борисовичу — академику

Курчатову Игорю Васильевичу — академику

и выдать им денежную премию в размере 75 тыс. рублей каждому.



Председатель
Министров Союза ССР Н. Булганин

Управляющий делами
Совета Министров СССР А. Коробов

УД

Постановлением
Совета Министров СССР
от 8 сентября 1956 г.
№ 22 Сахаров А. Д.
именем звания
лауреата Ленинской премии

СЕКРЕТНАЯ ЧАСТЬ
17 сс
на 16
Комитет по Ленинским
премиям

ботчика РДС-37, стали в разное время Героями Социалистического Труда).

В феврале 1956 г. Ю. Б. Харитон направил руководству МСМ предложение о присуждении степени доктора технических наук без защиты диссертации С. Г. Кочарянцу, Е. А. Негину, В. Ф. Гречишникову; ученой степени кандидата технических наук без защиты диссертации и сдачи кандидатских экзаменов Н. А. Терлецкому, П. А. Есину, Д. А. Фишману, А. П. Герасимову, Г. Д. Соколову, А. С. Козыреву, Н. А. Смирнову, А. П. Павлову, И. В. Алексееву, В. К. Ливье, Б. Н. Леденеву, Г. А. Цырку, А. Д. Захаренкову, а также кандидата химических наук — М. В. Дмитриеву, Б. Ю. Гаврилову.

В записке министра МСМ А. П. Завенягина ЦК КПСС с представлением проектов постановлений ЦК КПСС и Указов Президиума Верховного Совета СССР о наградах за создание на новом физическом принципе изделия РДС-37 от 22 марта 1956 г. подчеркивалось, что «идея создания этой бомбы принадлежит члену-корреспонденту АН СССР т. Зельдовичу Я. Б. и академику Сахарову А. Д. В создании водородной бомбы ряд трудных научных проблем решался под руководством и при непосредственном участии академиков Харитона Ю. Б. и Курчатова И. В.» /7, с. 466/.

ПЕРВЫЕ ПЛАНЫ РАЗВИТИЯ ТЕРМОЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Успешное испытание первого термоядерного устройства на принципе атомного обжатия позволило перейти к широкомасштабной разработке термоядерных зарядов нового поколения. Созданием заряда РДС-37 был совершен прорыв в решении проблемы термоядерного оружия, а сам заряд явился прототипом всех последующих двухстадийных термоядерных зарядов СССР. Ближайшие планы совершенствования термоядерного оружия после испытания РДС-37 были представлены

руководителями МСМ и Минобороны в Президиум ЦК КПСС /7, с. 429/.

Из записки от 28 декабря 1955 г. А. П. Завенягина, Г. К. Жукова, И. В. Курчатова и П. М. Зернова в Президиум ЦК КПСС с представлением проекта постановления ЦК КПСС:

«По постановлению ЦК КПСС от 8 октября 1955 г. Министерство среднего машиностроения обязано было провести испытания:

— водородной бомбы РДС-27 с зарядом <...> кг урана-235 и <...> кг дейтерида лития-6;

— водородной бомбы РДС-37, основанной на принципе атомного обжатия, мощностью 1,0–2,0 млн т;

— водородной бомбы РДС-6СД с половиной заряда <...> кг урана-235 и половинной мощностью до 1,0 млн т, в случае неблагоприятных результатов испытаний РДС-37.

6 ноября с.г. были произведены испытания изделия РДС-27. Получена мощность 220–250 тыс. т по тротиловому эквиваленту. В случае применения ИНИ в этих бомбах можно ожидать мощности около 300 тыс. тонн. 22 ноября с.г. была испытана водородная бомба РДС-37. В связи с положительными результатами испытания изделия РДС-37 изделие РДС-6СД не испытывалось.

Испытание изделия РДС-37 с атомным обжатием оправдало все важнейшие научные положения и инженерные расчеты, заложенные в это изделие. Тротиловый эквивалент изделия оказался равным 1,7–1,9 млн тонн, т. е. соответствовал максимальному значению, ожидавшемуся в расчетах.

На 1956 год нами намечено изготовить 10 бомб такой же мощности, как и испытанная РДС-37, и 10 бомб мощностью 0,5 млн тонн с литием-6 <...>.

К изделиям РДС-37 нужно будет подготовить новые атомные вспомогательные заряды (инициаторы) с меньшим количеством атомных взрывчатых веществ и без урана-233. Ориентировочно полагаем, что для вспо-

могательного заряда будет достаточно <...> кг плутония и не более <...> кг урана-235.

Атомное обжатие дает возможность значительно повысить общую мощность изготавливаемых водородных бомб. По пятилетнему плану на 1956–1960 гг. намечалось изготовить 240 водородных бомб прежней конструкции на общую мощность 370 млн тонн тротила и израсходовать для этой цели <...> кг урана-235. Теперь имеется возможность изготовить в несколько раз больше водородных бомб и на суммарную мощность много большую, чем намечалось ранее, при том же расходе атомных взрывчатых веществ.

В качестве реакции на наши испытания американцы объявили, что они проведут свои очередные испытания водородной бомбы в феврале–марте 1956 г.; готовятся к испытаниям своей водородной бомбы и англичане. Не исключено, что на американских и английских атомных испытаниях будут взорваны водородные бомбы или устройства мощностью 10 или более млн тонн.

Предложения Советского Союза о запрещении испытаний, как известно, были отвергнуты американцами и англичанами. Однако нельзя совершенно исключить возможности, что после своих испытаний они пойдут на ограничение новых испытаний или на полное их запрещение. Было бы поэтому весьма желательно показать, что мы можем изготовить бомбу во много раз сильнее и также сбросить ее с самолета. Наша бомба, во всяком случае, не должна быть слабее английской и американской. Мы считаем, что нам следует приготовить к III кварталу 1956 г. бомбу мощностью 20–30 млн тонн. Она будет иметь вес 20–26 тонн.

Бомба такого веса, по мнению Министерства авиационной промышленности, может быть взята на самолет М-4. Однако придется серьезно усилить фюзеляж самолета и проделать другую работу. Испытание этой бомбы надо провести на Новой Земле, ибо полигон № 2



Юрий Алексеевич Трутнев
(1927 г. р.),

выдающийся физик-теоретик, академик РАН,
первый заместитель научного руководителя ВНИИЭФ,
один из основоположников создания
отечественного ядерного оружия,
соавтор физической схемы РДС-37,
Герой Социалистического Труда,
лауреат Ленинской и Государственной премий,
работает во ВНИИЭФ с 1951 г.

Представление на звание "Герой Социалистического Труда" Т.П. Трутнев Юрием ~~Михайловичем~~ Алексеевичем

Трутнев Ю.А. с 1951 г., сразу же после окончания Университета, работает в теоретическом секторе объекта. За это время он вырос в одного из ведущих специалистов в области специальной тематики, своим многолетним выдающимся изобретательским, своим изобретательским и организаторским трудом внес огромный вклад в дело выполнения задач, стоящих перед объектом и перед Министерством в целом. В 1954 г. Трутнев является одним из соавторов в важнейшем изобретении, определившем весь дальнейший ход работы на объекте. В 1955-58 г. он соавтор (вместе с Бабаевым Ю.Н.) в изобретении важной инициативной работы. Заслуги Ю.А. Трутнева за период до 31 марта 1958 г. были высоко оценены Правительством. В качестве одного из руководителей этой работы ему было присвоено звание Лауреата Ленинской премии по теме 49. Он имеет также высокие правительственные награды за более ранние работы. Несомненно велико значение инициативы, знаний, опыта и преданности делу Ю.А. Трутнева в осенний период 1958 года, в период 1959-61 годов и наконец в июле-октябре 1961 г. В это время он, вместе с Бабаевым Ю.Н., становится одним из фактически руководителей важнейших работ, проводимых на объекте. Как осенью 1958 года, так и осенью 1961 года результаты его работ по темам 402, 906, 602, 306, 424 и по другим темам несомненно многократно, имеют важнейшее государственное значение. Можно привести много конкретных примеров, когда личным вкладом инициативы и знаний Трутнева способствовал успеху по перешлифовке тематика, в ряде случаев он являлся инициатором разработки (темы 402, 906, 602, 424). Не менее важно влияние стиля работы Трутнева на весь ход работы в теоретическом секторе. Трутнев Ю.А., крупный советский специалист, безусловно заслуживает присуждения ему звания "Герой Социалистического Труда".

А. Сахаров
11-11-61

в этом случае не позволяет обеспечить безопасность населения. Нельзя сейчас с полной определенностью сказать о возможности доставки подобных бомб на расстояние до 8 тыс. км. Это дело требует серьезной проработки. По-видимому, окажется возможной и доставка их на расстояние 8 тысяч километров.

В 1956 году, кроме бомбы большой мощности, нужно будет разработать бомбы с атомным обжатием в габаритах 820 мм (габариты РДС-4). Бомбы габарита 820 мм предполагается применять на средних бомбардировщиках и для ракет типа Р-5М, Р-11, Р-12. В 1956 г. следует начать работы и в 1957 г. создать изделие с использованием атомного обжатия в габаритах 1250 мм (габарит РДС-2 и РДС-3). Изделия таких габаритов мощностью примерно до 1,5 млн тонн можно будет использовать в ракете Р-12 и крылатой ракете «Буря». Этот же заряд будет пригоден для крылатой ракеты «Буран» и ракеты Р-7. Однако в этих двух ракетах могут быть использованы водородные заряды и больших габаритов и мощностей.

Особое значение приобретают ракеты как носители мощных водородных зарядов, поскольку в этом случае отпадает вопрос об опасности от излучения и ударной волны. В этом свете представляется совершенно необходимым разработку таких ракет, как Р-7 на расстояния 8000-9000 км, Р-12 на расстояния до 2000-3000 км, Р-5М на расстояние до 1200 км, крылатых ракет «Буря» и «Буран», ориентировать уже теперь на снаряжение их водородными зарядами с атомным обжатием. Хотя это будет связано с дополнительными трудностями при разработке ракет, но это окупится значительным увеличением мощностей зарядов при меньших затратах дефицитных материалов. Такие выводы считаем необходимым сделать из проведенных испытаний».

Через 8 дней после этой записки вышло соответствующее Постановление СМ СССР № 46-31СС.

Впереди было много неожиданностей. До наступления моратория на ядерные испытания в конце 1958 г. США и СССР активно развивали свои термоядерные программы. В период 1956–1958 гг. США провели 31 испытание мощных термоядерных зарядов, 30 испытаний провел СССР. Однако их результаты сильно отличались: у США в рамках этой программы было 4 неудачных испытания (отказ или существенное снижение качества работы термоядерного модуля), а у СССР было 12 неудачных испытаний.

США удалось в это период существенно расширить номенклатуру термоядерных зарядов (применительно к различным средствам доставки и решаемым задачам) и улучшить их массогабаритные и военно-технические характеристики. В СССР в период 1956–1957 гг. основные усилия были сосредоточены на создании серийно-способной модернизации РДС-37. Над решением этой задачи работало КБ-11 и созданный в 1955 г. Уральский ядерный центр НИИ-1011 (ВНИИТФ), который пополнился рядом ведущих специалистов КБ-11.

Из официального документа от 22 сентября 1990 г., подписанного Ю. Б. Харитоном /14/: «В 1955 году Ю. А. Трутневым совместно с Ю. Н. Бабаевым было выдвинуто предложение, которое на многие годы определило направление работ по созданию отечественных термоядерных зарядов и легло в основу подавляющего большинства разработок термоядерных зарядов как во ВНИИЭФ, так и во ВНИИТФ». Заряд разрабатывался в течение 1956–1957 гг. и был готов к испытанию в 1957 г. Однако только в феврале 1958 г. было проведено успешное испытание изделия «49» (авторы новой физической схемы и ведущие разработчики — Ю. А. Трутнев и Ю. А. Бабаев).

В изделии «49» удалось существенно уменьшить габариты заряда за счет нового смелого решения задачи переноса рентгеновского излучения, определяющего

имплозию. Физическая схема заряда оказалась исключительно удачной, существенно повысила характеристики термоядерных зарядов и открыла новые возможности для их применения. Заряд был передан на вооружение и впоследствии подвергся модернизации, связанной с заменой первичных источников энергии /15/. Часть этой работы (создание новых термоядерных зарядов по схеме «49») была выполнена уже в 1958 г., но это была только часть реализации необходимой программы. Основной объем работ пришелся на период 1961–1962 гг.

Это был новый важный шаг в развитии термоядерных зарядов нашей страны.

РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ СЕРИЙНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ РДС-37

Уже через месяц после испытания РДС-37 в декабре 1955 г. руководители атомной отрасли и Министерства обороны обращаются к руководству страны с предложениями о широкомасштабном развитии ядерного арсенала страны /7, с.429/. Через 8 дней выходит соответствующее Постановление СМ СССР № 46-31СС.

Успешное испытание РДС-37 позволило перейти к работам по созданию серийной модернизации этого мощного термоядерного заряда. В первую очередь, речь шла о боевом оснащении МБР Р-7, поскольку это было наиболее эффективное оружие для осуществления ядерного сдерживания, даже в условиях огромной асимметрии между ядерными арсеналами США и СССР. Никаких средств перехвата ядерных боеголовок межконтинентальных баллистических ракет не существовало.

Первоначально МБР Р-7 предполагалось оснастить термоядерным зарядом типа РДС-6с. При этом необходимо было исключить применение в этом заряде дейтерида-третида лития из-за дефицитности трития

**Записка
заместителя Председателя СМ СССР М. В. Хруничева,
министра обороны СССР Г. К. Жукова,
первого заместителя министра
среднего машиностроения Б. Л. Ванникова и других
в Президиум ЦК КПСС с представлением проекта
Постановления ЦК КПСС и СМ СССР
об оснащении ракеты Р-7 водородным зарядом на
принципе атомного обжата**

21 апреля 1956 г.

Согласно Постановлению Совета министров СССР от 20 мая 1954 г. Министерство оборонной промышленности (НИИ-88, главный конструктор т. Королев С. П.) разрабатывает баллистическую ракету Р-7 для транспортировки специального заряда типа РДС-6 на дальность 8000 км. По расчетным данным указанный заряд типа РДС-6 имеет мощность порядка 1,5 млн тонн тротилового эквивалента, вес его вместе с аппаратурой автоматики был задан 3400 кг. В результате проведенных в ноябре 1955 г. испытаний водородной бомбы, построенной на новом принципе обжата, выявилась возможность создания для ракеты Р-7 нового водородного заряда мощностью около 2,0 млн тонн тротилового эквивалента и весом 2900 кг. В соответствии с решением ЦК КПСС от 5 января 1956 г. вопрос о размещении нового водородного заряда в ракете Р-7 проработан НИИ-88 МОП совместно с представителями МСМ, при этом установлена возможность разместить новый заряд в головном отсеке ракеты. Снижение веса нового заряда против ранее заданного веса заряда типа РДС-6 позволит увеличить дальность полета ракеты Р-7 на 200–300 км.

и существенного ухудшения эксплуатационных характеристик заряда в случае использования трития. Также необходимо было увеличить энерговыделение заряда. Однако после успешного испытания РДС-37 руководители МСМ и МО выступили с инициативой об оснащении ракеты Р-7 водородными зарядами нового типа.

Заряд РДС-37 хотя и удовлетворял по уровню энерговыделения требованиям, предъявленным к боевому оснащению МБР Р-7, требовал серьезной модернизации. Разработка модернизированного заряда с самого начала стала носить острый конкурентный характер. В ней участвовали специалисты КБ-11 и НИИ-1011. Как часто бывает во всяком новом деле, специалисты пытались внести в схему заряда усовершенствования различных типов. В 1956 г. КБ-11 провело в этих целях пять испытаний термоядерных устройств. Однако проблему решить не удалось, причем в трех испытаниях был получен отказ термоядерных узлов. Это был серьезный удар, который свидетельствовал о недостаточности имевшихся в то время представлений о процессах, происходивших в зарядах типа РДС-37.

В это же время НИИ-1011 на базе конструкции РДС-37 также разрабатывал мощные термоядерные заряды. В ряде случаев его разработки также преследовали серьезные неудачи. Но одно из испытаний 1957 г. по модернизации РДС-37 показало хороший результат. Это было испытание заряда, проводившееся со специальным снижением энерговыделения в интересах безопасности. В результате было принято решение:

- «принять для носителя Р-7 заряд КБ-11, состоящий из термоядерного узла НИИ-1011 и первичного атомного заряда на базе РДС-4;
- испытание заряда (модернизация РДС-37) провести на полную мощность взрыва».

Заряд для ракеты Р-7 испытывался в корпусе авиабомбы. Ввиду высокой расчетной мощности термоядер-



Юрий Николаевич Бабаев
(1928–1986),
выдающийся физик-теоретик,
член-корреспондент АН СССР,
ведущий разработчик первых термоядерных зарядов,
Герой Социалистического Труда,
лауреат Ленинской и Государственной премий,
работал во ВНИИЭФ с 1951 г.

ного заряда и в соответствии с принятым решением о проведении полномасштабного взрыва, его испытание проводилось на Северном полигоне. Местом испытания было выбрано опытное поле, расположенное в 260 км от основной базы полигона.

6 октября 1957 г. бомба была сброшена с самолета Ту-16 на высоте 11500 м. Взрыв произошел на высоте около 2100 м над целью, образовав в тот момент ослепительно яркий огненный шар. Полученная мощность термоядерного заряда в 2,9 Мт превышала расчетную на 20%. Задача создания серийной модернизации РДС-37 была решена.

В процессе разработки конструкции головной части (ГЧ) ракеты Р-7, кроме наземной лабораторно-конструкторской отработки, были проведены летно-конструкторские испытания с целью определения состояния ее конструкции, температурного воздействия на нее, перемещений и деформации узлов в условиях действия реальных перегрузок и температур при полете ГЧ. При летно-конструкторских испытаниях передавалась соответствующая телеметрическая информация на наземные регистрационные комплексы. Летные испытания показали сохранность целостности конструкции ГЧ и заряда; величины перегрузок, температурных воздействий и перемещений узлов конструкции находились в пределах допустимых значений. В целом это позволило сделать вывод о высокой надежности ГЧ ракеты Р-7.

Первая межконтинентальная баллистическая ракета в СССР Р-7 с термоядерным зарядом имела дальность стрельбы около 8000 км. Всего было развернуто четыре ракетных комплекса, которые оказались громоздкими и весьма дорогостоящими, с низким уровнем боевой готовности.

Схема размещения термоядерного заряда в головной части ракеты Р-7 имела существенные недостатки, связанные с особенностями межведомственных взаи-

**Записка А. Д. Сахарова, Я. Б. Зельдовича
и В. А. Давиденко Н. И. Павлову
с оценкой параметров изделий
мощностью в 150 мегатонн
и один миллиард тонн ТНТ**

2 февраля 1956 г.

Сообщаем оценку параметров изделия мощностью в 150 мегатонн ТНТ.

I вариант.

Изделие с дейтеридом лития <...>% обогащения, по-видимому, может быть сделано в следующих габаритах:

- 1) диаметр 4 метра,
- 2) длина — 8–10 метров,
- 3) общий вес — около 100 тонн.

При этом потребуются активные материалы в количествах:

- 1) U-235 — около <...> кг,
- 2) дейтерида лития-6 — около <...> тонн,
- 3) природного урана (можно обедненного) — около <...> тонн.

II вариант.

Изделие с уменьшенным расходом лития-6 и с использованием природного лития может быть сделано в габаритах:

- 1) диаметр — 6–7 метров,
- 2) длина — 18–20 метров,
- 3) общий вес — около 500 тонн.

Активных материалов потребуется:

- 1) U-235 — около <...> кг,
- 2) дейтерида лития-6 — около <...> тонн,
- 3) дейтерида природного лития — около <...> тонн,
- 4) естественного урана (можно обедненного) — около <...> тонн.

Изделие мощностью в один миллиард тонн ТНТ может быть изготовлено по любому из этих двух вариантов при увеличении весов дейтеридов и природного урана в 6-7 раз, а весов делящихся материалов — приблизительно в 3 раза.

моотношений. Заряд не был автономным агрегатом, что было неудобно как для разработчиков головной части, так и для разработчиков заряда.

Поскольку КБ-11 и ОКБ-1 принадлежали к разным государственным ведомствам, то возникали сложности, связанные, главным образом, с ведомственной ответственностью за обеспечение выполнения технических требований и нормального функционирования элементов конструкции корпуса ГЧ и заряда в процессе эксплуатации и возможного боевого применения.

Поэтому было естественным стремление разработчиков заряда создать компактную конструкцию термоядерного заряда в виде автономного агрегатного узла в собственном едином корпусе с соответствующими установочными и посадочными элементами крепления в боевом отсеке корпуса ГЧ, что и реализовалось в дальнейшем.

Следует особо отметить, что создание ракет в СССР обесценило многомиллиардные вложения США в средства ПВО.

ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ СВЕРХБОМБЫ

Существенное отставание СССР от США по количеству ЯБП и мегатоннажу ядерного арсенала выдвигало на первый план задачу создания сверхмощных термоядерных зарядов.

Следует отметить, что идея сверхбомбы первоначально рассматривалась в США. В 1954 г. Эдвард Теллер высказал идею о возможности разработки термоядерного заряда с энерговыделением в 10000 Мт. В 1956 г. Пентагон вырабатывал требования к боеголовкам мощностью в 100 Мт, а Лос-Аламосская лаборатория обосновала возможность создания термоядерного заряда с энерговыделением в 1000 Мт /4/.

Аналогичные предложения были сформулированы в КБ-11 практически сразу же после успешного испытания РДС-37 /7, с. 440/.

В записке А. П. Завенягина, Г. К. Жукова, И. В. Курчатова, П. М. Зернова в Президиум ЦК КПСС содержались конкретные предложения о разработке и испытании бомбы мощностью 20–30 Мт и массой 20–26 т на Новой Земле.

Разработка заряда сверхбольшой мощности была начата в 1956 г. в НИИ-1011 и получила название «проект 202». Этот проект представлял собой развитие принципов РДС-37 и был ориентирован на достижение энерговыделения в 30 Мт. В качестве боеприпаса, использующего такой термоядерный заряд, предполагалась авиабомба, для которой разрабатывались необходимый корпус и парашютная система. Следует отметить, что по своим габаритным характеристикам эта авиабомба не помещалась внутри бомбового отсека тяжелого бомбардировщика Ту-95, который поступил на вооружение в 1957 г.

6 июня 1956 г. НИИ-1011 выпускает отчет с обоснованием характеристик заряда РДС-202 с расчетной мощностью 38 Мт /7, с. 480/. Отчет «Основные расчетные данные РДС-202» подписали зам. гл. конструктора Забабахин Е. И., начальник сектора 1 Романов Ю. А. Отчет составили Аврорин Е. Н., Вахрамеев Ю. С., Забабахин Е. И., Нечаев М. Н., Розанов В. Б., Романов Ю. А. Феоктистов Л. П., Чуразов М. Д., Шумаев М. П., в работе принимали участие Имшенник В. С., Птицын А. Р., Строцев В. И.

По окончании моратория в 1961 г. к задаче создания сверхбомбы вернулись, но теперь речь уже шла о термоядерном заряде с энерговыделением 100 Мт, который планировалось размещать в авиабомбе, разработанной по «проекту 202». На этом этапе разработка нового сверхмощного заряда проводилась в КБ-11 по

инициативе Ю. А. Трутнева и А. Д. Сахарова, в состав авторского коллектива входили также В. Б. Адамский, Ю. Н. Бабаев и Ю. Н. Смирнов. Оригинальные решения и накопленный опыт позволили исключительно быстро реализовать эту разработку, и заряд был успешно испытан 30 октября 1961 г.

Термоядерный заряд со специальными мерами для снижения экспериментального энерговыделения сработал в расчетном режиме, энерговыделение взрыва составило 50 Мт. Таким образом, сверхбомба с полномасштабным энерговыделением в 100 Мт была создана. Хотя этот заряд не был поставлен на вооружение (баллистические ракеты, которые стали рассматриваться в качестве основного средства доставки ядерного оружия, не обладали достаточной грузоподъемностью), тем не менее создание и испытание сверхбомбы имело большое политическое значение. Оно продемонстрировало, что СССР решил задачу достижения практически любого уровня мегатоннажа ядерного арсенала. Любопытно отметить, что после этого прекратился рост мегатоннажа ядерного арсенала США.



щества, находящихся в локальном термодинамическом равновесии (а также в кинетическую энергию среды). В веществе осуществляется перенос рентгеновского излучения, которое испускается с поверхности делящегося материала, и далее распространяется внутри внешних областей первичного модуля. Этот механизм существенно зависит от фундаментальных характеристик — пробегов взаимодействия рентгеновских квантов с веществом. Для веществ типа урана определяющее значение имеют процессы фотопоглощения и дискретно-дискретные переходы.

Исследования этой стадии процесса в течение десятилетий проводились как в рамках приближения лучистой теплопроводности, так и в рамках спектральной кинетики. В РФЯЦ-ВНИИЭФ был создан целый ряд физико-математических моделей радиационной газодинамики, которые адаптировались к вычислительным возможностям своего времени. В настоящее время используются 3D-модели в приближении лучистой теплопроводности и 2D-модели на основе спектрального кинетического уравнения переноса излучения, объединенные с уравнениями газодинамики.

Работы по расчету пробегов излучения в различных средах в течение длительного времени выполнялись по заданиям ВНИИЭФ в Институте прикладной математики Академии наук. Сейчас применительно к новым вычислительным возможностям в РФЯЦ-ВНИИЭФ созданы прецизионные программы вычисления спектральных пробегов излучения для различных веществ и условий, а также алгоритмы вычисления групповых и усредненных пробегов в соответствии с потребностями моделей радиационной газодинамики.

Исследования процессов радиационной газодинамики позволили осуществить управление переносом рентгеновского излучения внутри первичного модуля и резко повысить качество модулей как источников энер-

гии для радиационной имплозии, что было исключительно важно для практики.

Вторая часть принципа радиационной имплозии, в основном, связана с исследованиями в моделях радиационной газодинамики процессов отражения и прохождения рентгеновского излучения через слоистые конфигурации различных материалов, часто представляющих собой многоэлементные геометрические фигуры со сложной динамикой. Практическим результатом этих исследований являлось определение количества энергии, поступающей для радиационной имплозии термоядерных модулей. Если на первой стадии основное требование предполагает максимизацию количества энергии рентгеновского излучения, выходящего из первичного модуля, то на второй стадии таким требованием является минимизация потерь энергии.

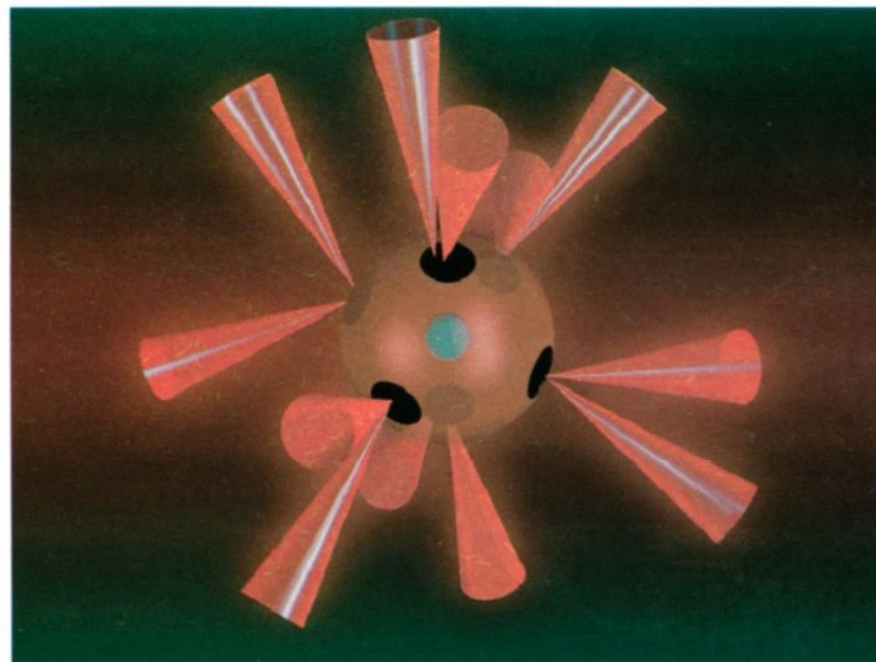
Третья часть принципа радиационной имплозии связана с исследованиями трансформации энергии рентгеновского излучения в поле давления, обжимающего термоядерный модуль. Это поле является сложным результатом процесса распространения излучения в различных материалах и имеет осесимметричную структуру. Для получения приемлемых результатов сжатия термоядерного модуля необходимо преобразование осесимметричных граничных условий в симметричный характер имплозии. Решение этой задачи требует управления потоками излучения и газодинамическими потоками как высокотемпературной, так и низкотемпературной высокоплотной плазмы, что обеспечивается в рамках 2D-моделей радиационной газодинамики.

Следует отметить, что особенности «граничных условий» таковы, что имплозия термоядерного модуля может быть как относительно устойчивой, так и неустойчивой. Существуют важные практические приложения, когда процессы имеют трехмерный характер, и в этих

целях в РФЯЦ-ВНИИЭФ развиты 3D-модели радиационной газодинамики.

Основную роль в решении этих проблем играют методы физико-математического моделирования, что определяется особенностями информации, полученной при испытаниях термоядерных зарядов. Крупнейшим экспериментальным результатом явилось определение «зон устойчивости» радиационной имплозии термоядерных модулей, а также определение физических факторов, выводящих за пределы этих зон.

Подчеркнем, что реализация принципа радиационной имплозии представляет собой выдающийся пример того, как фундаментальная научная дисциплина обеспечила проектирование конструкций, в которых переплелись сложнейшие физические процессы, в отношении ключевых параметров которых экспериментальные данные были ограничены. Колоссальные практические достижения, полученные на основе радиационной газодинамики, сделали нас, безусловно, лидерами в этой области, по крайней мере, на одном уровне с исследованиями в США.



Сферическая камера мощной лазерной установки «Искра-5»

15 ИЮЛЯ 1953 Г.

Отчет «Модель изделия РДС-6с» выпущен И. Е. Таммом, А. Д. Сахаровым и Я. Б. Зельдовичем в качестве обоснования подготовленного полигонного испытания. В отчете записано, что боевое изделие будет отличаться от модели в 2-3 раза большим количеством трития и U-235.

12 АВГУСТА 1953 Г.

Успешное испытание РДС-6с.

17 ОКТЯБРЯ 1953 Г.

Предложение А. Д. Сахарова по разработке РДС-6 без трития с использованием Д-газа, с энерговыделением 0,8–1,5 Мт.

20 НОЯБРЯ 1953 Г.

В Постановлении СМ СССР № 2835-1198сс «О разработке нового типа мощной водородной бомбы» принимается предложение МСМ о разработке новой РДС, предложенной А. Д. Сахаровым, и Андрей Дмитриевич утверждает научным руководителем работы. Испытание опытного образца РДС-6СД (энерговыделение ~ 1 Мт) запланировано на конец 1954 г.

14 ЯНВАРЯ 1954 Г.

Записка Я. Б. Зельдовича и А. Д. Сахарова по использованию атомного обжатия термоядерного узла с гидродинамическим переносом энергии первичного заряда (предложение В. А. Давиденко).

26 ЯНВАРЯ 1954 Г.

На совещании у Ю. Б. Харитона было отмечено, что вопрос о существовании стационарного режима детонации в РДС-6т по-прежнему не получил положительного ответа. Предложено сосредоточиться на создании больших изделий типа РДС-6с.

26 МАРТА 1954 Г.

Постановление СМ СССР № 525-230 определило важнейшими задачами МСМ и КБ-11 в 1954 г. создание

РДС-6СД с энерговыделением в 2 Мт, изготовление и испытание опытного образца этого изделия мощностью в 1 Мт в габаритах РДС-6с.

28 АПРЕЛЯ 1954 Г.

Задание Г. М. Гандельмана и Н. А. Дмитриева на проведение расчетов в ОПМ Математического института по прогреву стенки изделия рентгеновским излучением. Первое свидетельство о появлении элементов принципа радиационной имплозии.

24 ИЮНЯ 1954 Г.

Письмо руководства КБ-11 министру В. А. Малышеву о возможности создания водородной бомбы на основе атомного обжатия.

16 ИЮЛЯ 1954 Г.

Решение технического совещания при министре В. А. Малышеве подтвердило проведение разработки РДС-6СД для испытания в конце 1954 г. (мощностью ~ 1 Мт). Отмечено, что из-за недостатка расчетных данных невозможно выбрать окончательный вариант конструкции мощностью в 2 Мт в габаритах РДС-6с.

31 ИЮЛЯ 1954 Г.

Постановление СМ СССР № 1562-702сс «О программе и порядке испытаний РДС...» предписывало: «В связи с тем, что подробные расчеты первых вариантов изделия РДС-6СД показали, что эти варианты не обеспечивают получения тротилового эквивалента 2 млн тонн <...>, принять предложение МСМ и КБ-11 о перенесении на II квартал 1955 г. сроков окончания разработки изделия РДС-6СД с полным тротиловым эквивалентом от 1,7 до 2 млн тонн в габаритах изделия РДС-6с».

6 АВГУСТА 1954 Г.

В отчете о работе сектора № 1 КБ-11 за первое полугодие 1954 г., подписанном А. Д. Сахаровым и Ю. А. Ро-

мановым, отмечена интенсивная работа по атомному обжатию.

9 ДЕКАБРЯ 1954 Г.

Выпущен отчет А. Д. Сахарова и Д. А. Франк-Каменецкого «Атомное обжатие» с описанием общих особенностей принципа радиационной имплозии и термоядерных зарядов на его основе.

9 ДЕКАБРЯ 1954 Г.

Выпущен совместный план работ секторов 1 и 2 КБ-11 по проблеме атомного обжатия, который включал широкий круг вопросов АО, в частности, разработку модельной системы (будущий заряд РДС-37) для проверки на полигоне. Завершение работы планировалось в конце 1955 г.

10 ДЕКАБРЯ 1954 Г.

Записка руководства КБ-11 министру В. А. Малышеву с предложением о полном прекращении работ по изделию РДС-6т.

24-25 ДЕКАБРЯ 1954 Г.

Расширенное заседание НТС КБ-11 с участием министра В. А. Малышева приняло решение о проведении разработки модельной системы по схеме атомного обжатия для испытания в 1955 г.

3 ФЕВРАЛЯ 1955 Г.

Техническое задание на конструирование экспериментального изделия, предназначенного для проверки научных принципов, положенных в основу изделий с атомным обжатием (А. Д. Сахаров, Д. А. Франк-Каменецкий, Л. П. Феокистов).

16 ФЕВРАЛЯ 1955 Г.

Постановление Президиума ЦК КПСС одобрило предложение МСМ о разработке мощной водородной бомбы на принципе АО.

31 МАЯ 1955 Г.

Решение совещания при министре среднего машиностроения (А. П. Завенягин): «Одобрить представленную КБ-11 схему экспериментального устройства РДС-37 для испытания на полигоне № 2 в 1955 г. <...> Одобрить представленную КБ-11 конструкцию изделия РДС-6СД для испытания на полигоне № 2 в 1955 г. Считать целесообразным решить вопрос об испытании изделия РДС-6СД после проведения испытания РДС-37».

1 ИЮЛЯ 1955 Г.

Доклад комиссии (под руководством И. Е. Тамма) по рассмотрению физических принципов атомного обжатия и расчетов опытного устройства РДС-37. «Атомное обжатие, основанное на использовании лучистой теплопроводности, открывает совершенно новые возможности в области атомного оружия».

8 ИЮЛЯ 1955 Г.

Выпущен итоговый отчет по разработке РДС-37 «Опытное устройство для проверки принципа окружения».

8 ОКТЯБРЯ 1955 Г.

Постановление СМ СССР № 1808-967сс «О проведении испытаний изделий РДС» предписывает «принять предложения МСМ и Минобороны о проведении испытаний в октябре–ноябре 1955 г. новых конструкций мощных изделий РДС», в том числе «экспериментальной конструкции водородной бомбы с атомным обжатием с ожидаемым тротиловым эквивалентом 1–2 млн тонн».

22 НОЯБРЯ 1955 Г.

Успешное испытание РДС-37. Энерговыделение опытного варианта составило 1,7–1,9 млн тонн, по заключению комиссии под руководством И. В. Курчатова.